جمهورية مصر العربية
وزارة الإسكان والمرافق والمجتمعات العمرانية
مركز بحوث الإسكان والبناء

الكود المصرى

لأسس تصميم وشروط تنفيذ
أعمال تكييف الهواء والتبريد

المجلد الأول
تكييف الهواء

المحتويات

الباب الأول

مقدمة

1/1مجال الأعمال

2/1المبادئ الأساسية للكود

3/1 إشتراطات عامة

1/3/1 عام

1/1/3/1 المجال

2/1/3/1 الاعتماد

3/1/3/1 الأمان الإنشائى

1/3/1/3/1 عام

2/3/1/3/1 القطع والنقر والثقوب

4/1/3/1 الدعائم الإنشائية

1/4/1/3/1 الدعائم الزلزالية

2/4/1/3/1 دعامة المواسير

5/1/3/1 حماية المعدات الدواره

6/1/3/1 شبكات مواسير الماء المثلج والساخن والبخار وشبكة الغاز

7/1/3/1 نظم مجارى الهواء

8/1/3/1 التوصيلات الكهربائية

2/3/1 معدات التسخين والتهوية وتكييف الهواء ومعدات التبريد

1/2/3/1 البطاقة

2/2/3/1 تعليمات الصانع

3/2/3/1 المواصفات القياسية العالمية

4/2/3/1 التحكم الآمن للسخان الكهربائى بمجارى الهواء

3/3/1 تركيب معدات التدفئة والتهوية وتكييف الهواء والتبريد

1/3/3/1 سهولة الوصول للخدمة

2/3/3/1 تقييد اختيار المكان للمعدة

1/2/3/3/1 الأفران المركزية

2/2/3/3/1 مكونات نظام التبريد

1/2/2/3/3/1 الصواعد

2/2/2/3/3/1 منافذ الخروج

3/2/2/3/3/1 المنافذ

3/3/3/1 التركيب فى الفراغ

4/3/3/1 احتياجات التركيب تحت منسوب كل من أرضية المبنى والفراغات الخارجية

5/3/3/1 التركيب على الأسطح أو الحوائط الخارجية

6/3/3/1 وحدة المكثف والكباس

7/3/3/1 المبخرات وملفات التبريد

1/7/3/3/1 عام

2/7/3/3/1 مانع تسرب

3/7/3/3/1 مكان تصرف المياه المتكاثفه

4/7/3/3/1 مواد مواسير الصرف وحجمها

8/3/3/1 وضع مواسير الفريون

4/3/1 الخلوصات للمواد القابلة للاحتراق

1/4/3/1 معدات حرق الوقود الخاصة

2/4/3/1 الأرضيات القابلة للاحتراق

3/4/3/1 الحوائط والأسقف

5/3/1 الخلوصات المصحوبة بحماية

1/5/3/1 أماكن الخلوص المخفض

2/5/3/1 تدوير الهواء

3/5/3/1 قياس الخلوص

4/5/3/1 موصلات المدخنة

6/3/1 الفحص والإختبار

1/6/3/1 عام

2/6/3/1 الغلايات

3/6/3/1 مواسير غاز البترول المسال

4/6/3/1 نظام التهوية لحجرة الماكينات

5/6/3/1 المداخن المبنية

6/6/3/1 مواسير الغاز الطبيعى

7/6/3/1 مواسير نظام المشعات

8/6/3/1 المواسير

9/6/3/1 وسيط التبريد

1/9/6/3/1 المواسير

2/9/6/3/1 مكونات النظام

10/6/3/1 نظم التخزين الحرارى

1/10/6/3/1 الخزانات

2/10/6/3/1 المواسير

7/3/1 عزل المواسير

1/7/3/1 عام

2/7/3/1 الأداء الحرارى لعزل المواسير

8/3/1 التوصيلات الكهربائية

1/8/3/1 عام

2/8/3/1 الفواصل والمقابس الكهربائية

3/8/3/1 الاشعال وأجهزة التحكم

4/8/3/1 التأريض الكهربائى

5/8/3/1 الدوائر الكهربائية

6/8/3/1 القدرة المستمرة

4/1 نظم تكييف الهواء المختلفة

1/4/1 نظام المياه المثلجة

2/4/1 نظام التمدد المباشر

5/1 المراجع

6/1 التعاريف

الباب الثانى: أسس التصميم لنظم تكييف الهواء

1/2 الظروف المناخية فى جمهورية مصر العربية

1/1/2 الظروف المناخية الخارجية

2/2 درجات الحرارة والرطوبة النسبية داخل الأماكن المكيفة.

3/2 انتقال الحرارة .

1/3/2 الموصلية الحرارية (K)

2/3/2 المقاومة الحرارية (R)

3/3/2 المواصلة الحرارية (C)

4/3/2 الانتقالية الحرارية الكلية (U)

4/2 نقاوة الهواء

1/4/2 مكونات الهواء

2/4/2 ملوثات الهواء.

3/4/2 قياس ملوثات الهواء

4/4/2 الروائح الغير مستحبة والتخلص منها .

5/4/2 اسس اختيار وسيلة التحكم .

1/5/4/2 طرق التحكم في الملوثات .

2/5/4/2 ازالة الروائح .

6/4/2 كميات الهواء النقى المطلوبة للأفراد.

7/4/2 معدلات تنقية وترشيح الهواء .

5/2 الضوضاء الصادرة من نظم التكييف

1/5/2 عام

2/5/2 طرق قياس منسوب شدة الضوضاء

1/2/5/2 منسوب ضغط الصوت والمعاير بالديسيبل (أ)

2/2/5/2 منحنيات معاير الضوضاء (NC)

3/2/5/2 منحنيات معاير الغرفة (RC)

3/5/2 القيم والمناسيب المسموح بها لشدة الضوضاء فى الأماكن المكيفة

6/2 سرعة الهواء خلال مكونات نظم توزيع الهواء.

1/6/2 سرعة الهواء خلال مكونات وحدات مناولة الهواء.

2/6/2 سرعة الهواء فى مجارى الهواء.

3/6/2 سرعة الهواء فى مخارج ومداخل الهواء.

4/6/2 سرعة الهواء داخل الأماكن المكيفة.

7/2 الاحمال الحرارية المكتسبة داخل الأماكن المكيفة:

1/7/2 الحرارة المكتسبة من الأفراد.

2/7/2 الحرارة المكتسبة من بعض معدات المطاعم.

3/7/2 الحرارة المكتسبة من بعض معدات المكاتب .

4/7/2 الحرارة المكتسبة من المحركات الكهربائية .

5/7/2 الحرارة المكتسبة من الإضاءة.

6/7/2 الحرارة الكامنه المكتسبة عن التبخير من سطح مياه حر .

8/2 توزيع الهواء داخل الاماكن المكيفة .

1/8/2 اسس توزيع الهواء .

9/2 تصميم مجارى الهواء .

1/9/2 طرق تصميم مجارى الهواء

1/1/9/2 السرعة الثابتة

2/1/9/2 السرعة المتناقصة

3/1/9/2 فاقد الإحتكاك المتساوى

4/1/9/2 استعواض الفقد الاستاتيكى

10/2 تصميم شبكات نقل السوائل المختلفة.

1/10/2 شبكة مواسير المياه المثلجة والساخنة .

1/1/10/2 مجال استخدام الخرائط .

2/1/10/2 طرق توزيع المياه المثلجة والساخنة.

2/10/2 شبكة مواسير مياه تبريد المكثفات .

3/10/2 شبكة مواسير البخار .

1/3/10/2 شبكة مواسير البخار ذو الضغط المنخفض

2/3/10/2 شبكة مواسير البخار ذو الضغط العالى

3/3/10/2 شبكة المواسير ذات المسارين

4/3/10/2 أنظمة رجوع المياه المتكاثفة
1/4/3/10/2 نظام راجع مفتوح
2/4/3/10/2 نظام راجع مغلق
4/10/2 مواسير غاز التبريد .
1/4/10/2 تحديد أقطار مواسير غاز التبريد
2/4/10/2 السرعة العملية فى خطوط غاز التبريد
3/4/10/2 معدلات انسياب وسيط التبريد
5/10/2 مواسير زيت الوقود .
11/2 معالجة المياه.
1/11/2 اعتبارات عامة
2/11/2 التحكم فى التآكل
3/11/2 التحكم فى ترسيب الأملاح
4/11/2 التحكم فى نمو الأحياء المائية
5/11/2 إزالة المواد الصلبة العالقة بالمياه
12/2 حساب أستهلاك الطاقة.
13/2 حساب معدلات سريان المياه
14/2 معاملات التباين.
15/2 المتطلبات الإضافية والخاصة.
16/2 قواعد الأختيار الامثل لنظام ومعدات تكييف الهواء للأماكن المختلفة.
1/16/2 نظام المياه المثلجة
2/16/2 نظام التمدد المباشر
3/16/2 اعتبارات اختبار نوع نظام التبريد
4/16/2 معايير اختيار وحدات التكييف التى تبرد بالهواء
5/16/2 معايير اختبار وحدات التكييف التى تبرد بالمياه

الباب الثالث: معدات تكييف الهواء

1/3 معدات مناولة الهواء.
1/1/3 مجارى الهواء.

1/1/1/3 تصنيف مجارى الهواء

2/1/1/3 الوصلات المرنة

3/1/1/3 ريش التوجيه

4/1/1/3 مجمع الهواء

5/1/1/3 الموهنات الصوتية

6/1/1/3 مأخذ الهواء الخارجى

7/1/1/3 خوانق الحريق

8/1/1/3 الخوانق

2/1/3 معدات توزيع الهواء.

1/2/1/3 مخارج الهواء السقفية

2/2/1/3 مخارج الهواء الخطية

3/2/1/3 مخارج الهواء الجانبية

4/2/1/3 مخارج ناقلة للهواء

5/2/1/3 مناخل الهواء

6/2/1/3 الصمامات القرصية

7/2/1/3 مخارج الهواء السقفية المثقبة

8/2/1/3 الوحدات الطرفية

1/8/2/1/3 الوحدات ذات أحجام الهواء المتغيره

2/8/2/1/3 الوحدات الحثية

3/1/3 المراوح

1/3/1/3 المراوح الطاردة المركزية .

2/3/1/3 مراوح الرفاص .

3/3/1/3 قواعد الإختبار والتركيب

4/3/1/3 المكونات

5/3/1/3 التحكم الأوتوماتيكى لإيقاف المروحة

6/3/1/3 مراوح التهوية التى تركب على السطح

7/3/1/3 مراوح التهوية التى تركب على الجدار

8/3/1/3 مراوح وحدات تكييف الهواء المركزية

9/3/1/3 إختبارات المراوح

10/3/1/3 الضوضاء الصادرة عن المراوح

11/3/1/3 التحكم فى السريان

4/1/3 معدات تبريد تبخيرى.

1/4/1/3 مباشر .

2/4/1/3 غسالات الهواء.

3/4/1/3غير مباشر.

5/1/3 معدات ترطيب الهواء

1/5/1/3 تعمل بالمياه .

2/5/1/3 تعمل بالبخار .

6/1/3 ملفات التبريد والتسخين .

1/6/1/3 تعمل بالمياه.

2/6/1/3 تعمل بالتمدد المباشر .

3/6/1/3 ملفات تعمل بالكهرباء .

7/1/3 معدات إزالة الرطوبة .

1/7/1/3 معدات إزالة سائلة .

2/7/1/3 معدات إزالة صلبة .

8/1/3 مرشحات الهواء .

1/8/1/3 مرشحات الهواء الدائمة .

2/8/1/3 مرشحات الهواء تستعمل مرة واحدة .

3/8/1/3 مرشحات الهواء الحقيبة .

4/8/1/3 مرشحات الهواء من النوع الآلي الدوار .

5/8/1/3 مرشحات الهواء عالية الكفاءة .

6/8/1/3 مرشحات الكربون النشط .

7/8/1/3 مرشحات الغازات الكبريتية

2/3 معدات التبريد

1/2/3 الضواغط .

1/1/2/3 الترددية .

2/1/2/3 الدورانية .

3/1/2/3 الحلزونية .

4/1/2/3 الطاردة المركزية .

2/2/3 وحدات التبريد بالإمتصاص

3/2/3 المكثفات .

1/3/2/3 تبريد مياة .

2/3/2/3 تبريد هواء .

3/3/2/3 تبريد تبخيرى .

4/2/3 المبردات

5/2/3 معدات تبريد السوائل

1/5/2/3 الترددية .

2/5/2/3 الطاردة المركزية .

3/5/2/3 الحلزونية .

6/2/3 ابراج التبريد .

1/6/2/3 اتصال مباشر بين الهواء والمياه .

2/6/2/3 اتصال غير مباشر .

3/3 معدات التسخين

1/3/3 المراجل وسخانات المياه

1/1/3/3 مقدمة

2/1/3/3 تعريفات

3/1/3/3 ضوابط التشغيل والسلامة

4/1/3/3 صمام إيقاف التشغيل

5/1/3/3 وسائل السلامة والأمان

6/1/3/3 مخارج صمام تسريب الضغط

7/1/3/3 صمام إيقاف التشغيل عند انخفاض مستوى المياه

8/1/3/3 معالجة المياه

2/3/3 المداخن

1/2/3/3 مداخن المراجل

2/2/3/3 المداخن المنزلية

3/2/3/3 مداخن ذات السحب القسرى

4/2/3/3 اشتراطات عامة

4/3 مكونات عامة

1/4/3 الطلمبات الطارده المركزية .

2/4/3 المحركات الكهربائية .

3/4/3 المواسير ولوازم المواسير .

4/4/3 العزل .

1/1/4/4/3 عزل مجارى الهواء .

2/1/4/4/3 عزل المواسير

2/4/4/3 عزل الضوضاء .

3/4/4/3 عزل الصوت

4/4/4/3 عزل الاهتزازات

5/4/3 معدات الأنذار المختلفة

6/4/3 أجهزة التحكم المختلفة

5/3 وحدات التكييف Unitary

1/5/3 أجهزة شباك

2/5/3 وحدات مفصلية

3/5/3 وحدات قائمة بذاتها

4/5/3 المضخات الحرارية

الباب الرابع: الاختبار والضبط والموازنة والإستلام

1/4 عام

2/4 التقديمات

3/4 الفحص والإختبار

4/4 التنظيف

5/4 الدهانات

6/4 الاختبار والضبط والموازنة
1/6/4 عام
2/6/4 ضبط وموازنة أنظمة الهواء
3/6/4 ضبط وموازنة أنظمة المياه
7/4 اختبار الأداء
1/7/4 اختبار الأداء لأنظمة المياه
2/7/4 اختبار الأداء لأنظمة الهواء
3/7/4 اختبار الأداء لشدة الضوضاء
8/4 اختبار الثقة

الباب الخامس : مستندات الأعمال

1/5 جدول حصر الكميات
2/5 الرسومات التنفيذية
3/5 الكتالوجات الفنية
4/5 الرسومات النهائية (التنفيذية الفعلية)
5/5 أعمال الصيانة
6/5 تعليمات التشغيل
7/5 التدريب

الباب السادس : ترشيد الطاقة فى عمليات تكييف الهواء

الباب السابع : اختيار وسائط التبريد المحافظة على البيئة

1/7 وسائط التبريد والبيئة
2/7 اختيار وسائط التبريد
3/7 تصنيف وسائط التبريد

4/7 تصنيف وسائط التبريد التى تعتمد على الهالوكربون

5/7 درجة الأمان

1/5/7 درجة السميه

2/5/7 قابلية الاشتعال

3/5/7 التأثير البيئى

6/7 الخلاصة

الباب الأول

مقدمه

الباب الأول

مقدمه

1-1 مجال الأعمال

يشمل الكود العربى لتكييف الهواء والتبريد لأسس التصميم وشروط التنفيذ والتخطيط والتركيب والفحص لمنظومات تكييف الهواء والتهوية التى تعمل على دفع الهواء إلى المبانى أو سحبه منها مع تغيير الخواص الحرارية للهواء داخل الحيز المكيف.

ويهدف الكود إلى توفير الحد الأدنى على الأقل من شروط الراحة والصحة والسلامة العامة والأمان الناتجة عن تكييف أو تهوية المكان مع تحقيق سبل ووسائل خفض استهلاك الطاقة وذلك من خلال تنظيم ومراقبة التصميم والتخطيط والتركيب ونوعية المواد والتشغيل والفحص والصيانة والأمان لنظم تكييف الهواء والتهوية ونظم التبريد .

1-2 المبادئ الأساسية للكود

يهدف الكود إلى تحقيق أكبر قدر من التنسيق والتوافق والتحديد للأعمال المتعلقة بمجال أعمال تكييف الهواء والتهوية والتبريد فى المبانى من خلال الاعتبارات العامة الآتية :

1 – يهدف الكود إلى تنظيم أعمال تصميم وتنفيذ أعمال تكييف الهواء والتهوية والتبريد فى المبانى فى مصر ولتمكين السادة المهندسين والفنيين من القيام بأعمالهم على الوجه الأكمل دون اجتهاد أو تأويل .

2 – يقدم الكود أسس التصميم المناسب لنظم تكييف الهواء والتهوية للمبانى بمختلف أنواعها مع اعتبار النواحى الاقتصادية وترشيد الطاقة والمواد وسهولة الصيانة .

3 – يقدم الكود بنود تنفيذ الأعمال وأسس القيام بها والأسلوب الأمثل للتنفيذ مع تحديد الحد الأدنى المقبول للتنفيذ .

4 – يحدد الكود الدور الذى يقوم به المصمم وحدود مسئوليته وأعماله والمتطلبات الأساسية من المصمم والذى يحدد فى تصميم ما يلى :

أ – على المصمم تقديم فكرة توضيحية عامة على تصميم المشروع وترابطه .

ب – على المصمم اعداد المخططات التصميمية بمقياس رسم مناسب موضحاً بها مواقع الأجهزة ومسارات مجارى الهواء وشبكات الخدمات (مياه مثلجة – مياه ساخنة – وسيط تبريد ... الخ).

جـ – على المصمم ارفاق مواصفات شاملة لجميع التركيبات محدداً بها القدرات وشروط الأداء لجميع الأجهزة .

د – على المصمم اعداد بيان بالمعدات المطلوبة واعدادها واماكنها واعداد التكلفة التقديرية لها.

5 – يحدد الكود الدور الذى يقوم به المقاول المنفذ على النحو التالى :

أ – اعداد المخططات التنفيذية والمخططات التحضيرية بمقياس رسم مناسب قبل البدء فى العمل .

ب – تقديم جميع المخططات التفصيلية المتعلقة بتصنيع مجارى الهواء والمواسير والتركيبات كما بالتعاقد .

جـ – اعداد برنامج تنفيذى خاص بالأعمال يتلائم مع البرنامج العام للمشروع وبالتنسيق مع الأعمال الأخرى .

د – اعداد اللوحات والمخططات للأعمال المنفذه (As Built) اثناء وبعد الإنتهاء من أعمال التركيب وبمستوى لا يقل عن جودة المخططات التصميمية تبين جميع التعديلات التى طرأت خلال التنفيذ .

هـ – تقديم مجموعة تعليمات التشغيل السليمة والصيانة بعده باللغة العربية وبشكل مناسب يسهل الرجوع إليه وطبقاً لتعليمات الشركات المنتجة .

و – تقديم قوائم قطع الغيار اللازمة .

ز – تقديم العدد اللازم للصيانة والمزود من قبل الشركة المنتجة للمعدات .

3-1 اشتراطات عامة

1/3-1 عام

1/1/3-1 المجال

يختص هذا الفصل بتأكيد التصميم الآمن ، والإنشاء ، والتركيب والإصلاح للمعدات المستخدمة في النظم المتعلقة بكل من : التدفئة ، والتهوية ، وتكييف الهواء.

2/1/3-1 الاعتماد

يجب تركيب جميع المعدات المسجلة طبقا لتعليمات تسجيلها ، وبناءاً عليه يجب ترتيب المعدات في بيانات التسجيل تشمل نوع الاختبار وتصديق الهيئة المعنية التى تم تسجيل المعدات بها. أما جميع المعدات غير المدرجة بالكشف (بالبيان) فإنه يتم تركيبها طبقاً لهذا الكود .

3/1/3-1 الأمان الإنشائى

1/3/1/3-1عام

أثناء عمليات التركيب والإصلاح لمعدات تكييف الهواء، والتدفئة والتهوية فأن أى جزء تم نهوه مثل الأرضيات والحوائط والأسقف أو أي أجزاء أخرى يستلزم العمل تغييرها أو استبدالها أثناء العمليات السابقة فأنه يجب أجراؤها طبقاً لمتطلبات كودات البناء والإنشاءات وأعادتها في حالة أمان إنشائي تام .

2/3/1/3-1 دعامة المواسير

يجب أن يكون المسافة بين نقاط الارتكاز للتحاميل والتعاليق لشبكة المواسير كافية بحيث لا تؤدى إلى حدوث إجهاد أو انفعال على المواسير أو الوصلات أو التركيبات أو الصمامات وبالتالي لا تؤدى إلى حدوث ترخيم للمواسير بين نقاط التعاليق وذلك تحت ظروف التشغيل العادية.

4/1/3-1 حماية المعدات الدوارة

يجب تزويد جميع المعدات الميكانيكية بواقيات تحتوى على شبكة لا تزيد أبعاد فتحاتها (13مم) وذلك حول الأجزاء الدوارة منها لتجنب وقوع الحوادث.

5/1/3-1 شبكات مواسير المياه المثلجة والساخنة والبخار وشبكة الغاز الطبيعى

يجب أن تصنع وتركب أنظمة شبكات المواسير والمستخدمة فى نقل المياه المثلجة والمياه الساخنة للتكييف والتدفئه أو التبريد طبقاً لما هو وارد بالباب الثالث. أما شبكات مواسير الغـــاز فيجب أن تتبع الكود الخاص بالغاز الطبيعى وتعليمات وزارة البترول.

6/1/3-1 نظم مجارى الهواء

يجب أن تتبع طرق تصميم وإنشاء وتركيب مجارى الهواء طبقاً لما هو وارد في البـــاب الثانى.

يجب أن تكون جميع معدات التبريد والمستخدمة كجزء من معدات تكييف الهواء متوافقـــة مع ما هو وارد في الباب الثالث .

7/1/3-1 التوصيلات الكهربائية

يتم توصيل معدات الراحة الحرارية الكهربائية طبقاً لما هو وارد بالمجلد الثالث من هـــذا الكود.

2/3-1 – معدات التسخين والتهوية وتكييف الهواء ومعدات التبريد

1/2/3-1 البطاقة Labeling

يجب أن تثبت على المعدة بالمصنع لوحة اسميه دائما موضـــحاً عليهـــا فـــى حـــروف واضحة: اسم الصانع أو الماركة المسجلة ، الطراز ، الرقم المسلسل للتصنيع ، الختم الدال على اعتماد الهيئة الذي تم بها الاختبارات على المعدة .

ويجب أن تشمل البطاقة أيضا على الآتى :

أ – المعـــــــدات الكهربائيـــــــة Electrical equipements

التقنين الكهربائي للمعدات الكهربائية بالفولت والأمبيـــر والطـــور ، وكـــذلك توصـــيف المكونات الكهربائية المفردة بالفولت والأمبير أو الوات وطور المحرك وقدرة المعـــدة، بـــالوات ويتم أيضاً تحديد مساحات الخدمة المطلوبة حول المعدة إذا كانت لازمة .

ب – وحـــــدات الامتـــــصاص Absorption Systems

السعة الحرارية لوحدات الإمتصاص بالوات، السعة الدنيا للوحدات ذات التحكم المتـــدرج أو المستمر ونوع الوقود ونوع غاز التبريد وسعة التبريد بالوات، ومساحات الخدمة المطلوبـــة حول المعدة إذا كانت لازمة .

ج – وحدات احتراق الوقود Fuel burning units

معدل حرق الوقود بالوات ونوع الوقود المعتمد بالإضافة إلى مساحات الخدمة المطلوبة حول المعدة إذا كانت لازمة .

د – معدات التدفئة والتبريد والتكييف المنزلية
Heating, cooling and Refrigeration Appliances

الاسم والماركة المسجلة للصانع ، رقم الطراز أو ما يشابه والتقنين الكهربـــائي بالفولـــت والأمبير والطور الناتج والسعة الناتجة بالوات. كمية ونوع وسيط التبريد والضغوط التـــصميميه المستخدمة والتوصيف الفردي لكل مكون كهربائي بالأمبير أو الـــوات أو الفولـــت أوالطـــور، ومساحات الخدمة المطلوبة حول المعدة ، وكذلك الشهادة التى تدل على أن الجهاز قـــد أجـــرى عليه الاختبارات المطلوبة في جهة معتمدة.

2/2/3-1 تعليمات الصانع Manufacture's instructions

يجب أن ترافق المعدة تعليمات دائمة من الصانع توضح طريقة أشعالها وتشغيلها وإيقافها. ويجب أن تبقى هذه التعليمات قريبة من المعدة حيث يمكن قراءتها بسهولة خلال فتـــرة العمـــر الافتراضي للمعدة .

3/2/3-1 المواصفات القياسية العالمية International standards

إذ لم يذكر خلاف ذلك خلال هذا الباب ، فان وحدات تكييف الهواء يجب أن تطابق كتاب الجمعية الأمريكية لمهندسى التكييف والتبريد والتدفئة (كتاب الأنظمة والمعدات) .

4/2/3-1 التحكم الآمن للسخان الكهربائي بمجارى الهواء
Electric duct heater safety controls

يجب أن يسجل في بيان السخان الكهربائي المركب فىمجارى الهواء يجب أن يتم تسجيلة وان يحمل ختم أو علامة الهيئة التى تم فيها اختبارة. وكذلك يجب ان يزود اختباره والموافقة على استخدامه ، وكذلك يجب أن يزود بتحكم حدى أتوماتيكى لدرجة حرارة هواء الخروج بحيث لا تتعدى (93 س^{O}).(حدا أقصى) كما يجب أن تزود عناصر السخان الكهربائي بمنصهرات أو بتحكم حدى يعاد يدوى تمنع درجة حرارة الهواء الخارج من السخان أن تزيد عن (121 س^{o}).

3/3-1 تركيب معدات التدفئة والتهوية وتكييف الهواء والتبريد

Installation of HVAC and Refrigeration Equipments

1/3/3-1 سهولة الوصول للخدمة **Accessibility for service**

يجب أن يتوافق مكان كل معدة بالنسبة لهيكل للمبنى وكذلك بالنسبة إلى المعدات الأخرى بطريقة تسمح بالوصول إليها بسهولة ، كذلك يجب أن تتوافر مساحة خدمة كافية تسمح بالاعمال الآتيه:

أ – تنظيف أسطح التسخين ، استبدال من المرشحات والمراوح والمحركات و الحوارق ووصلات التحكم تنفيث الهواء. كما تسمح مساحة الخدمة أيضاً بتشحيم الأجزاء المتحركة إذا كان ذلك مطلوباً ، وكذلك ضبط وتنظيف الحوارق ، ولهب الاشعال .

ب – يمكن أن تركب الأجهزة المسجلة فى الخارج بدون حماية وذلك طبقا لما هو مذكور فى سجلها كما يجب الوصول اليها بسهولة للخدمه . كذلك لايجب تركيب الآجهزة المسجلة للتركيب، الخارجى فقط فى داخل المبنى.

جـ – حينما يوضع الجهاز داخل غرفة المعدات ، فيجب أن تزود هذه الغرفة بفتحه أو باب، وكذلك بممر للعبور واسعات بدرجة تكفى لاستبدال أو لتحريك أكبر جزء من الجهاز ويجب ألا يقل عرضه (600مم).

د – جميع المعدات الميكانيكية والتى تركب في الداخل على ارتفاع اكبر من (6م) من منسوب الأرضية المهنية(فأنه يجب الوصول إليها بسهولة.

استثناء :

حينما تكون المعدة على ارتفاع أقل من (6م) من منسوب الأرضية المشطبة، فانه يمكن استخدام وسيلة نقالي للوصول إليها.

1-3/3/2 تقييد اختيار المكان للمعده

1-3/2/3/1 الأفران المركزية

يجب أن لا تركب الأفران المركزية والتي تستخدم الوقود الصلب والسائل أو الوقود ألغازي (باستثناء فتحات التنفيث المباشرة أو ملفات التسخين والموجودة في وحدات مناولة الهواء في الأماكن الآتية :

1 – تحت السلالم .

2 – في غرفة النوم أو في الحمام أو في دولاب أو حجرة صغيرة إذا كان يتم الوصول اليها لخدمتها فقط من غرف النوم أو من الحمام.

استثناء :

يمكن استخدام الدولاب أو الحجرة الصغيرة بشرط أن يكون بابها مصمم خصيصاً لهذا الغرض بحيث يكون مصمت ، ولا يتأثر بالجو، ومزود بوسيلة غلق معتمدة ، وبشرط أن هواء الاحتراق والتهوية من الخارج.

1-3/3/2/2 مكونات نظام التبريد

1-3/3/2/2/1 الصواعد Shafts

يجب أن لا يوضع أي جزء من نظام التبريد في بئر المصعد أو بئر مصعد الخدمه ، أو في بئر أى مكان يحتوى على أشياء متحركة بداخله .

1-3/3/2/2/2 منافذ الخروج Exit access

يجب ألا يتداخل أي جزء من نظام التبريد مع الممرات الحرة خلال منافذ الخروج، ويجب أن يحدد تركيب نظام التبريد في ممرات الخروج طبقاً للآتي :

أ – وحدات التبريد والتي لا يتعدى تبريدها القيم المذكورة في مجموعة A1 (أنظر المجلد الثانى والباب الرابع) .

ب – النظم ذات الامتصاص المحكم (أنظر المجلد الثانى) .

1-3/3/2/2/3 المنافذ Exits

لا يجب تركيب أي جزء من نظام التبريد في أو على مداخل ومخارج السلالم _ أو على مخرج تحميل وتفريغ البضائع .

1-3/3/3 التركيب فى الفراغات **Attic installation**

يجب أن يزود أي فراغ ، والذي تركب بداخله المعدة بفتحه وممر وتكون أبعاد الممر والفتحة بنفس أبعاد اكبر جزء من المعدة ، بحيث لا يقل أبعادهما في أي الحالات عنً (600مم×1000مم) ويكون هذا الممر مستمراً من الفتحة حتى مكان المعدة وجهاز التحكم الخاص بها . ولايزيد طول الممر عن 6000مم.

ويجب ألا توجد عوائق بالممر وأن تكون أرضيته صلبة مستمرة وبعرض لا يقل عنً (600مم) من مدخل الفتحة حتى مكان المعدة كما يجب أن يزود كل من الجانب الموجود به جهاز التحكم بالمعدة وكذلك الجوانب الأخرى والموجود بها الملحقات المهمة للمعدة بمنطقة خدمة للعمل عليها بمسافة لا تقل عن 750مم من حافة المعدة وبارتفاع صافى لا يقل عن (1000مم) . ويجب أن يكون هناك مساحة خدمة أعلى وأسفل المعدة تسمح باستبدال أي جزء من المعدة .

1-3/3/4 احتياجات التركيب تحت منسوب كل من أرضية المبنى والفراغات الخارجية

تركب جميع المعدات الميكانيكية تحت منسوب (الأرض) طبقاً للمتطلبات الآتية:

1 – أرتفاع وعرض أى من فتحة النفاذ والممر كافية بحيث تسمح بإدخال واستبدال المعدة الميكانيكية كما يجب أن يتوفر أمام المعدة الميكانيكية مساحة لخدمتها بأبعاد لا تقل عن (1000×600مم) وطبقا لتوصيات الصانع.
كمايجب أن يكون العبور إلى الممر أما من خلال فتحه النفاد في الجدار الخارجي للمبنى أو من خلال باب مسحور بالمبنى . ولإجراء أعمال الخدمة للمعدة يجب تزويدها بمنصه تمتد بمسافة لا تقل عن (800مم) من حافتها وبارتفاع صافى (1000مم).
كما يجب ألا تزيد المسافة بين فتحة النفاذ في أول الممر ومعدة التسخين عن (6000مم) .
2 – جميع المعدات الميكانيكية والتي ترتكز على الأرض أعلى من مستوى الارضية وطبقا لمتطلبات كود المنشآت الخرسانية المسلحة يجب أن توضع على بلاطة خرسانية ببروز لا يقل عن (75مم).
3 – يجب ألا يقل الخلوص لأسفل جزء في المعدة الميكانيكية والمعلقة من المبنى عن (150مم) عن سطح الأرض.
4 – إذا كان من الضروري الحفر لتركيب المعدة الميكانيكية فأن عمق الحفرة يجب أن يمتد بعمق (150مم) عن أسفل المعدة الميكانيكية ، وكذلك يجب أن تبعد جوانب الحفر بمقدار

5 – إذا زاد عمق الحفره عن (300مم) والمستخدمة لكل من المعدة الميكانيكية أو الممر فسيتم تبطين حوائط الحفرة بطبقة من الخرسانة مقاومة لنفاذ المياه خلالها بارتفاع (100مم) أعلى منسوب الأرضية . كما يمكن أيضاً استخدام جدار من الطوب بنفس المواصفات السابقة.

6 – في المساحات المحتمل تواجد للمياه بداخلها يتم الحد من سريان المياه بناء حافة بارتفاع (100مم) من منسوب الأرض أو يكون أرتفاع الخلوص من بين قاع المعدة الميكانيكية ومنسوب الأرض لا يقل عن (300مم).

جميع المعدات الميكانيكية والتي تركب خارج المبنى يجب أن تحقق المتطلبات الآتية :

1 – يجب أن تزود المعدة الميكانيكية مساحة للتشغيل والخدمة وتقع أمامها كما يجب ألا يقل مستوى ارتفاع عن (1000مم) وعرضها عن (750مم).

2 – يجب أن تثبت جميع المعدات الميكانيكية على بلاطة بسمك (75مم) تصب في نفس المكان وكذلك يمكن قبول بلاطة مسلحة ومصنعة سابقاً وبالسمك نفسه وذلك فوق المستوى المنهى (المشطب) للمكان الذى ستوضع به المعدات وطبقا لكود المنشآت الخرسانية المسلحة.

5/3/3-1 التركيب على الأسطح أو الحوائط الخارجية

أ – يجب أن يراعى عند تركيب المعدات الميكانيكية على الأسطح أو الحوائط الخارجية للمباني المتطلبات الإنشائية للأسطح أو الحوائط وذلك طبقاً لكود أعمال المباني المستخدم.

ب – يجب أن توضع كل معدة تركب على أسطح المبنى على قاعدة مستوية. إذا كان ميل السطح المبنى اكبر من أو يساوى 1 : 3 فيجب أن تتوافر منصة بمساحة للتشغيل لا يقل عرضها عن (750 مم) ، وحيث يكون موقعها أمام الجانب الموجود به وحدة التحكم وصندوق الحريق ويجب تزويد جميع جوانب اى منصة تشغيل بدرابزين بارتفاع متر والمسافة بين القضبان الرأسية لا تزيد عن 500مم ويمكن استعمال دروة بارتفاع 600مم بدلا من القضبان عندما يمكن الوصول للمعدة بفتحه محميه من السقف ويتم تحقيق الاحتياطات التاليه :

1- ان تكون الفتحة قريبة من جلنب المعدة التى بها أجهزة التحكم

2- جميع اجهزة التحكم والمرشحات والحوارق والمراوح والمحركات الكهربائيه تكون سهله الخدمة والاصلاح فى حدود 600مم من حرف منصه المعدة من جانب الفتحة.

3- ألا يزيد ارتفاع منصه المعدة عن 500 مم فوق أعلى جنب للمنصة.

4- توافر منصه متينة بأبعاد لا تقل عن 750مم × 750 مم اسفل الفتحة بمسافة تتراوح بين 750 – 800 مم .

5- الفتحات فى اسقف غير مائلة سوف تزود بباب مفصلى فى الجزء الأسفل من الفتحة.

جـ – كل معدة تركب داخل أو خارج الحائط الخارجي للمبنى والمصممة بحيث يمكن خدمة مكوناتها من الخارج يجب الوصول إليها بسهولة . كما يجب أيضاً الوصول بسهولة لكل معدة تركب فوق سطح المبنى.

استثناء :

في حالة المعدة المركبة على سطح أو حائط خارجي بأرتفاع اقل من (6000مم) أعلى من المستوى (الدرجة) فانه يمكن استخدام وسائل حمالي للوصول إليها.

6/3/3-1 وحدة المكثف والكباس

أ – يجب أن تصمم وتنشأ القاعدة والركائز لأي من وحدتي المكثف أو الكباس بحيث تتحمل الحمل الواقع عليها. في حالة استخدام أنواع من الخشب مثل الخشب المعرض للتقلبات الجوية والذي يجب معالجته بالضغط ، أو الخشب ذو المقاومة الطبيعية للعفن، فيجب أن تكون خصائص أي منهما طبقاً لما هو مذكور في كود أعمال المباني.

ب – يجب أن تزود وحدتي الكباس والمكثف بمساحة كافية للخدمة والتفتيش بحيث لا يقل بعدها عن جانب أي من الوحدتين بمقدار (750مم) ، وفي حالة وجود الكباس أو المكثف داخل حيز فأنه يجب الوصول إليه بسهولة لإجراء عمليات الخدمة والتفتيش.

جـ – في النظم التي تستخدم وسائط التبريد B3, B2 , A2, A3 (أنظر المجلد الثانى) يتم وضع كباس التبريد بمسافة لا يقل (3000مم) من منفذ الخروج فى أى أماكن مشغوله طالما لم يفصل بحاجز لا يقل مقاومته للحريق عن ساعة.

د – كل غرفة أو حيز تحتوى على وسيط تبريد كجزء من وحده التكثيف يجب أن تطابق المتطلبات المذكورة فى المجلد الثانى من هذا الكود، كما يجب أن تزود الغرفة وذلك بخلاف غرفة الماكينات بأي من الأتي :

1 – فتحات تهوية دائمة تعمل (بالجاذبيه) لا تقل مساحتها الكلية عن (2, م^2) ، تفتح مباشرة إلى خارج المبنى أو من خلال مسار مستمر .

2 – نظام ميكانيكي للتهوية لسحب العادم ويزود بطرق بحيث يتم التنفيذ الكامل (طـــرد – وسحب) هواء الغرفة أو الفراغ بمعدل 3 مرات فى الساعه على الأقل.

1-3-3/7 المبخرات وملفات التبريد

1-3-3/7/1 عام

يجب أن تزود المعدات المحتوية على المبخرات أو ملفات التبريد بنظم صـــرف للميـــاه المتكاثفه والتي يجب أن تصمم وتنشأ وتركب طبقاً لما هو وارد في هذا الفصل .

1-3-3/7/2 مانع تسرب

يجب أن يزود نظام صرف المياه المتكاثفه بمانع تسرب والذي يمنع بدورة ارتداد الهـــواء أو أي غازات أخرى من خلال نقطة صرف قطرات المياه االمتكاثفه وتوصيلات الفائظ وذلـــك من جميع المصادر الخارجية بما في ذلك مكان تصرف المياه المتكاثفه

1-3-3/7/3 مكان تصرف المياه المتكاثفة

يجب أن تصرف المياه المتكاثفة والناتجة في جميع ملفات التبريد أو المبخرات من مكـــان تجميعها في وعاء القطر إلى مكان تصرف مناسب كالأتي :

1 – وحدات التبريد ذات السعة الاسمية اكبر من (11 كيلو وات) يجـــب أن تـــصرف بالوعـــة الصرف الصحي من خلال مجرى تصريف للمخلفات غير المباشرة أو من خلال صـــرف المطر أو من خلال بالوعة معتمدة.

2 – وحدات التبريد ذات السعة الاسمية (11 ك وات) أو أقل يمكن أن تـــصرف مـــن خـــلال مزراب أو مصفاه على السطح بحيث يوضع أي منهما على وسادة خرسانية أو أي مكـــان أخر مقبول من جهة التفتيش المسؤولة.

3 – يختار مكان بالوعات التصرف للوحدات الموجودة فوق الأسطح بحيث لا تصرف الميـــاه المتكاثفة على الشارع ، أو الممر أو أي مساحات أخرى بحيث لا تؤدى إلـــى نـــوع مـــن الإزعاج.

1-3-3/7/4 مواد مواسير الصرف وحجمها

يجب أن تكون مكونات نظام صرف المياه المتكاثفه مـــن الـــصلب المجلفـــن أو تكـــون المواسير المستقيمة والأنابيب من مادة البولي ببوتيلين ، البولي ثيلين ، ABC أو PVC .أو أى مادة معتمدة أخرى كما يجب أن تنتقى المكونات بحيث تفي بالضغط المبين ودرجـــة الحـــرارة

1-3/3/8 وضع مواسير الفريون

أ – مواسير الفريون العابره لحيز مفتوح مثل الممر فى أى مبنى تكون على منسوب (2300مم) من مستوى الأرضية على الأقل.

ب – الممرات الحرة لايجب إعاقتها بمواسير الفريون لايجب وضع مواسير الفريون فى ابـــار المصاعد أو أى أبار بها أشياء متحركة أو فى أبار لها أى فتحـــات أو مخـــارج ممـــرات الصالات العامة أو جناح المعيشة أو البهو أو السلالم فيما عدا ذلك يمكن الـــسماح بمـــرور هذه المواسير فى الصالات العامه إذا لم يكن هناك أى وصلات داخل الصالة وتم إمـــدادها بأنابيب غير حديديه قطرها الأسمى 25.4 مم والخارجى (28.6 مم) أو اصـــغر وتوضـــع داخل ماسورة معدنية جاسئة .

جـــ – يتم وضع مواسير الفريون فى مجرى وذلك خلال مرورها فى أرضيات خرسانيه وعند مرورها فى الحوائط المبنية أو الأسقف أو الأرضيات أو الكمرات سواء كانت خرسانية أو من الطوب تتم تزويدها بجرابات قطرها أكبر بمقدار 10 مم من القطر الخارجى للماسورة مضافاً اليها العزل وجميع الفراغات بين المواسير والجراب يتم غلقها بمواد معتمدة.

1-3/4 الخلوصات للمواد القابلة للاحتراق

1-3/4/1 معدات حرق الوقود الخاصة

أنظر جدول **(1-1)** بشأن الخلوص للمواد القابلة للاحتراق وذلك للمعدات الخاصة بحرق الوقود .

جدول (1-1) خلوصات التركيبات القياسية لمعدات توليد الحرارة

التطبيق		الخلوصات				
معدات تركب فى المبانى السكنية		اعلى قمة الغلاف أو المعدة	من قمة وجوانب الغلاف	من الأمام	من الخلف	من الجوانب
الغلايات وسخانات المياه	زيت أو زيت – غاز	152.4	–	609.6	152.4	152.4
غلايات البخار1.07 بار	غاز	152.4	–	457.2	152.4	152.4
غلايات المياه 121س^{o}	صلب	152.4	–	1219.2	152.4	152.4
سخانات المياه 121س^{o}						
حوائط دثار						
مجففات الملابس	كهرباء	152.4	–	457.2	152.4	152.4
الطرازات المذكورة	غاز	152.4	–	609.2	152.4	152.4
	كهرباء	–	–	–	–	–
مركز الأفران	زيت أو زيت — غاز	197510.4	197510.4	609.6	152.4	152.4
جاذبية–لأعلى–لأسفل	غاز	197510.4	197510.4	457.2	457.2	457.2
أفقى–أقصى درجة حرارة	صلب	8.64 * 10 ^{8}	8.64 * 10 ^{8}	1219.2	457.2	457.2
للهواء الساخن بالمجارى 121س^{o}	كهرباء	197510.4	197510.4	457.2	152.4	152.4
أرضية الأفران	زيت أو زيت — غاز	914.4	–	304.8	304.8	304.8
لتركيبها فى أرضيات قابلة للاحتراق	غاز	914.4	–	304.8	304.8	304.8
مبادل حرارى		25.4	25.4	25.4	25.4	25.4
بخار 1.07 بار						
ماء ساخن 121س^{o}						
مكان حرق الوقود		–	–	1219.2	914.4	914.4
مشععات	غاز	–	–	152.4	152.4	152.4
بخار أو ماء ساخن						
مواقد طهى						جانب الحريق / الجانب العكسى
منفثه أو غير منفثه	زيت	762	–	–	228.6	609.6 / 457.2
	غاز	762	–	–	152.4	152.4 / 457.2
	صلب	762	–	–	609.6	609.6 / 152.4
	صلب — مبطن	762	–	–	914.4	914.4 / 457.2
	كهرباء — غير مبطن	762	–	–	152.4	152.4 / 457.2
						–

تابع جدول (1-1) خلوصات التركيبات القياسية لمعدات توليد الحرارة

التطبيق		الخلوصات				
معدات تركب فى المبانى السكنية		اعلى قمة الغلاف أو المعدة	من قمة وجوانب الغلاف	من الأمام	من الخلف	من الجوانب
سخانات حجرة	زيت أو صلب	914.4	–	609.6	304.8	304.8
نوع متداول منفث أو غير منفث –	غاز	914.4	–	609.6	304.8	304.8
مشعع منفث أو غير منفث	زيت أو صلب	914.4	–	914.4	914.4	914.4
	غاز	914.4	–	914.4	457.2	457.2
	غاز مع خلفية سيراميك	914.4	–	914.4	304.8	457.2
التطبيق		الخلوص				
طراز يركب فى المبانى التجارية والصناعية ذات حرارة منخفضة		اعلى قمة الغلاف أو المعدة	من قمة وجوانب الغلاف	من الأمام	من الخلف	من الجوانب
غلايات وسخانات مياه						
2.8م^3 أو أقل مع أى ضغط بخار	كل أنواع الوقود	457.2	–	1219.2	457.2	457.2
ضغط 1.07 بار مع أى حجم	كل أنواع الوقود	457.2	–	1219.2	457.2	457.2
سخانات تحت الحمراء		457.2	–	1524	457.2	457.2
أى معدات صناعية ذات حرارة منخفضة مركب على الأرض أو معلق	كل أنواع الوقود	457.2	457.2	1219.2	457.2	457.2
طراز يركب بالكافيتريا مركب على الأرض	كل أنواع الوقود	1219.2	–	1219.2	457.2	457.2
سخانات مركبة على الأرض أو معلقة	بخار أو ماء ساخن	25.4	–	25.4	25.4	–
بأى حجم	زيت أو زيت – غاز	152.4	–	609.6	457.2	457.2
معلق بحجم حتى 2.8م^3	غاز	152.4	–	457.2	457.2	457.2
معلق بحجم أقل من 2.8م^3 مركب على الأرض بأى حجم	كل أنواع الوقود	457.2	–	1219.2	457.2	457.2

تابع جدول (1-1) خلوصات التركيبات القياسية لمعدات توليد الحرارة

التطبيق		الخلوصات				
طراز يركب فى المبانى التجارية والصناعية ذات حرارة متوسطة		اعلى قمة الغلاف أو المعدة	من قمة وجوانب الغلاف	من الأمام	من الخلف	من الجوانب
غلايات وسخانات مياه أعلى من 3.6 بار أعلى من 2.8 م3	كل أنواع الوقود	1219.2	-	2438.4	914.4	914.4
أماكن حرق الوقود كل الأحجام		1219.2	-	2438.4	914.4	914.4
أى معدات صناعية ذات حرارة متوسطة أخرى كل الأحجام	كل الوقود	1219.2	914.4	2438.4	914.4	914.4
طراز صناعى ذات حرارة عالية						
معدات صناعية ذات حرارة عاليه كل الأحجام	كل أنواع الوقود	457.2	-	9144	3048	3048

ملاحظات جدول (1-1)

1 – ستخفض الخلوصات القياسية بإمداد حماية للمواد القابلة للاحتراق جدول (1-2) .

2 – ستركب المعدات على أرضيات قابلة للاحتراق عندما تكون متوافقة مع ما ورد فى**1-3/4/2**.

3 – حجم الحجرات التى تحتوى على معدات أكبر بمقدار 12 مرة حجم المعدات بها وأكبر بمقدار 16 مرة إذا كانت غلايات ، وإذا كان ارتفاع الحجرة أكبر من 2.4 م فإن حجم الحجرة يتم حسابه على أساس أن الارتفاع 2.4 م .

4 – أقل بعد مطلوب لخدمة المعدة يشمل الوصول إليها لتنظيفها وصيانتها .

5 – عند استخدام الزيت أو الزيت والغاز أو الغاز أقل بعد مطلوب هو 50 مم إذا تم التحكم فى درجة حرارة الفرن حتى 121 س^{o} ويصبح هذا البعد (الخلوص) 25 مم إذا لم تتعدى درجة حرارة الفرن 93 س^{o}

6 – يصبح الخلوص 150 مم إذا كان الحرق أتوماتيكياً والهواء الداخل للإحتراق درجة حرارته 121 س^{o} والضغط البار ومترى 3.3مم .

7 – إذا تم حماية المواد القابلة للاحتراق بالاسبستوس ثم تم تغطيتها بلوح معدنى فإن الخلوص لا يجب أن يقل عن 610 م .

8 – إذا كانت المعدة داخل حيز مبنى من الطوب فإن الخلوص المطلوب

يقل من 460 مم إلى 305 مم

ومن 920 مم إلى 460مم

9 – الخلوص أعلى باب الشحن لا يقل عن 1220 مم

1-3/4/2 الأرضيات القابلة للاحتراق

أجهزة إنتاج الحرارة والمسجلة للوضع على أرضيات قابلة للاحتراق يجب تركيبها بحذر متناهى طبقا لتعليمات التسجيل وذلك طبقا لاعتماد المسئول الميكانيكى المختص

1-3/4/ 3 الحوائط والأسقف

أ – حينما يكون الخلوصات لأجهزة إنتاج الحرارة وملحقاتها أكبر أو أقل من الخلوصات المذكورة فى هذا الكود ، فأنه يجب أن تتوافق هذه الخلوصات مع تعليمات التسجيل وموافقة المسئول الميكانيكى المختص .

ب – الخلوصات غير المذكور فى هذا الكود يجب أن تخضع لاعتماد المسئول الميكانيكى المختص

جـ – يجب أن تتوافق الخلوصات المذكورة فى هذا الكود مع القيم المذكورة جدول (1-1) وتؤخذ قيم الخلوصات المذكورة فى الفصول المختلفة لهذا الكود أولوية عن القيم المذكورة فى جدول (1-1) وطبقا لاعتماد المسئول الميكانيكى المختص .

1-3/5 الخلوصات المصحوبة بحماية

1-3/5/ 1 أماكن الخلوص المخفض

المعدات التى يمكن تركيبها فى الغرف – وليس دولاب أو سندره– بخلوص يقل عن القيم المذكورة فى جدول (1-1) وبشرط أن يكون المواد القابلة للاحتراق أو المعدات التى يمكن حمايتها طبقا لما هو مذكور فى جدول (1-2) ويستثنى من ذلك الخلوصات المذكورة بمعرفة هيئات التسجيل .

1-3/5/ 2 تدوير الهواء Air circulation

أ – يمكن الحصول على تدوير الهواء بسهولة وذلك بفتح جميع حواف الواقى الحائطي بفتحه لاتقل عن (25 مم).

ب – اذا كان وضع الواقى الحائطى على حائط فردى مستوى وبعيد عن الركن ، يمكن الحصول على امرار الهواء بسهولة بفتح الجانب والقمة بفتحة لاتقل عن (25مم).

جـ – اذا كانت الأوقية الحائطية تغطى حائطين ركبتين ، فأنه يجب فتح حواف القاع والقمة بفتحه لاتقل عن (25 مم).

جدول (1-2) الخلوصات مع أشكال محددة من الحماية

نوع الحماية المطبقة للمواد القابلة للاحتراق إذا لم يوصف ويغطى بالأسطح مع مسافة محددة كالخلوص المطلوب مع عدم وجود حماية. السمك أقل ما يمكن	أقصى تخفيض فى الخلوص		الخلوص المطلوب مع عدم وجود حماية							
	حائط	سقف	حائط	سقف	حائط	سقف	حائط	سقف	حائط	سقف
89 مم سمك الحائط الصلب مع عدم وجود حيز هواء	% 33	–	609.6	–	304.8	–	203.2	–	101.6	–
13مم إطار عازل غير قابل للإحتراق أعلى 25.4 مم صوف معدنى أو فيبر زجاجى مع عدم وجود حيز هواء	% 50	% 33	457.2	609.6	228.6	304.8	152.4	203.2	76.2	101.6
لوح معدنى 0.6 مم أعلى 25.4 مم صوف معدنى أو فيبر زجاجى مقوى بسلك أو سطح خلفى مع وجود حيز به هواء	% 66	% 50	304.8	457.2	152.4	228.6	101.6	152.4	50.8	76.2
89 مم حائط صلب مع حيز به هواء	% 66	–	304.8	–	152.4	–	101.6	–	50.8	–
0.6 مم لوح معدنى مع حيز تم تهويته	% 66	% 50	304.8	457.2	152.4	228.6	101.6	152.4	50.8	76.2
13 مم سمك إطار العزل الحرارى مع حيز تم تهويته	% 66	% 50	304.8	457.2	152.4	228.6	101.6	152.4	50.8	76.2
25.4 مم فيبر زجاجى أو صوف معدنى تم وضعه بين لوحين معدنين بسمك 0.6 مم مع حيز مهوى	% 66	% 50	304.8	457.2	152.4	228.6	101.6	152.4	50.8	76.2

ملاحظات جدول (1-2)

1 – المواد التى يتم تثبيت المعدة بها لا يجب أن تكون قابلة للإحتراق .

2 – نظم الخلوص المخفض بإستخدام حيز هواء أو تمرير هواء يجب الرجوع إليه فى **1-3 /5/ 1** **4 /5/ 3-1**

3 – أقل كثافة للصوف المعدنى المستخدم 288 كجم/م3 بأقل درجة انصهار 816 س^{o}

4 – الموصلية الحرارية لمواد العزل أقل من أو يساوى 0.14 وات /م.س^{o} .

5 – وجود 13 مم حيز هواء بين الموصلات والحائط الصلب عند مرور الموصلات بالحائط .

6 – وجود 13 مم بين المعدة وأداة حمايتها .

7 – كل الخلوصات والتخانات أقل ما يمكن .

8 – لحساب أقل خلوص يتبع الآتى :

$$\text{أقل خلوص مسموح به} = \frac{\text{الخلوص المطلوب} \times (1 - \text{أقصى خلوص مخفض})}{100}$$

3/5/3-1 قياس الخلوص

يجب أن يقاس الخلوص من السطح الخارجى للمواد القابلة للاحتراق الى أقرب نقطة على سطح وحدة حرق الوقود الصلب .

4/5/3-1 موصلات المدخنة

يجب أن يكون جميع الخلوصات الواقعة بين المعدات المستخدمه لحرق الوقود الصلب والمواد القابلة للاحتراق كبيره بدرجة كافية ليسمح بخلوص كاف فيه المواد القابلة للاحتراق وموصلات المدخنة .

6 /3-1 الفحص والاختبار

أنظر الباب الرابع

7 /3-1 عزل المواسير

1/7 /3-1 عام

يجب أن تكون جميع مواد العزل والتغليف والمستخدمة فى نظم التبريد والتسخين مناسبة لدرجة حرارة التشغيل للنظام ومطابقه للكود العربى للعزل الحرارى.

8 /3-1 التوصيلات الكهربائية

1/ 8 /3-1 عام

جميع التوصيلات الكهربائية بين معدات حرق الوقود والمعدات الميكانيكية ... الخ وبين التوصيلات الكهربائية فى المبنى يجب أن تطابق ماهو مذكور فى NFPA70 وكود التوصيلات الكهربائية فى المبانى

2/ 8 /3-1 الفواصل والمقابس الكهربائية

يجب تركب المقابس الكهربائية أحاديه الطور(بجهد أحادى 220 فولت وتيار مقنن 10 أمبير) فى مكان مناسب حيث يسهل عمليات الصيانه لمعدات التبريد وتكييف الهواء والتدفئة أما وسائل الفصل الكهربائية والخاصة بمعدات تكييف الهواء والتبريد فيجب الاتركب فى أى حالة بعيده عن جانب المعدات والذى تجرى به عملية الصيانة بمسافة لاتزيد عن (1800 مم).

3/ 8 /3-1 الإشعال وأجهزة التحكم

يجب ألا تستخدم الأجهزة والتى تعمل على التيار الكهربائى فى تشغيلها للتحكم أو لأشعال مصدر الوقود لأنه فى هذه الحالة اذا حدث خلل أو عطل للتيار الكهربائى فأنه يؤدى بدورة الى هروب للوقود غير المحترق أو يؤدى الى نقص فى مصدر الوقود ، إلا فى حالة تزويد هذه الوسائل الكهربائية بطرق أخرى تمنع حدوث درجات الحرارة الخطرة والضغوط الخطرة أو هروب الوقود .

1-3/ 8 /4 التأريض الكهربائي

يجب ألا يستخدم نظام مواسير الوقود كالكترود تأريض لاى من لوحة المصهرات الكهربائية ودوائر التليفون ومانعه الصواعق كما يجب الا يستفيد الدوائر الكهربائية بأى من : مواسير الوقود وعلبه أجهزة التحكم واللوحات أو أى أجزاء معدنية للموصلات الكهربائية .

هذه الاشتراطات يمكن أن لا تطبق على دوائر الاشتعال والتحكم ذات الفلطيه المنخفض أو على دوائر اكتشاف اللهب الإلكتروني والداخلية كجزء من الجهاز .

1-3/ 8 /5 الدوائر الكهربائية

الدوائر الكهربائية المستخدمه لتشغيل الصمام الرئيسى الالوماتيكى المتحكم فى الوقود ووسائل الامان للغلق وترموستات درجة حرارة الغرفه والتحكم أو أى معدات كهربائية أخرى تستخدم مع معدات حرق الوقود ، يجب أن تطابق الرسومات الكهربائية والموردة مع الاجهزة .

1-3/ 8 /6 القدرة المستمرة

يجب توصيل جميع أجهزة حرق الوقود والتى تستخدم دوائر تحكم كهربائيه بمصدر كهرباء دائم منفصل عن دوائر الإنارة .

1-4 نظم تكييف الهواء المختلفة

عند تصميم نظم تكييف الهواء المركزى هناك العديد من البدائل المطروحة أمام المصمم لتحقيق المتطلبات الحرارية والمناخية والبيئية والطاقة والتحكم للمبنى ويأخذ المصمم عند اختيار النظم عدة اعتبارات نلخص منها :

1 – تلبية احتياجات المشروع الحرارية الأساسية وتوفير قدرات احتياطية مع الالتزام بالمواصفات العالمية والكود المصرى لتكييف الهواء والتبريد.

2 – سهولة التشغيل والتحكم ومعامل التباين والاستجابة للأحمال .

3 – ترشيد الطاقة والمواد المستخدمة .

4 – التنسيق الكامل مع التخصصات المعمارية والإنشائية والكهربائية .
5 – ترشيد استخدام الأماكن الميكانيكية وخاصة فى الأماكن التجارية بالمدن.
6 – التكلفة الإقتصادية ودرجة العول .
7 – المحافظة على البيئة ومستويات الصوت والراحة البصرية .

1/4-1 نظام المياه المثلجة

ويعتمد هذا النظام على إنتاج المياه المثلجة فى وحدات مستقلة تعمل بنظام الدورة الحرارية المعكوسة. ويتم آمرار المياه على أسطح تبادل حرارى حيث يتم تبريدها بطرد الحرارة منها إلى مبخر يعمل بوسيط تبريد يتحول من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية ويضغط وسيط التبريد فى الضاغط إلى المكثف لطرد الحرارة إلى الهواء الخارجى وإعادة وسيط التبريد إلى الحالة الغازية من خلال صمام التمدد وخفض الضغط إلى ضغط تشغيل المبخر .

ويتم دفع المياه المثلجة (المنتجة عادة عند درجات حرارة تتراوح بين 6 و 8 درجات مئوية) خلال شبكة مواسير مياه لتغذية الوحدات الطرفية ووحدات مناولة الهواء فى الأماكن المطلوب تكييف هوائها حيث يتم دفع المياه المثلجة خلال وحدات الملف والمروحة فى الغرف والصالات والقاعات الصغيرة وتحتوى وحدات الملف والمروحة Fan Coil Units على مبادلات حرارية ومروحة لدفع الهواء وتقليبه داخل الغرف بما يحقق درجات الحرارة والرطوبة النسبية المطلوبة .

أما بالنسبة للأماكن العامة والقاعات الكبيرة والمطاعم والكافتيريات فيتم استخدام وحدات مناولة هواء وهى تشبهه وحدات الملف والمروحة ولكن ذات سعات تبريدية أكبر.

ويحقق النظام المقترح المزايا التالية :

1 – لا يستقطع مساحات من الغرف لمجارى هواء وتركب الوحدات عادة فى الفراغ أعلى السقف الاصطناعى فى مدخل الغرف .
2 – يمتاز بإمكانية التحكم التام فى درجات الحرارة وكميات الهواء لكل غرفة بالمبنى ويتم غلق الوحدة فى حالة عدم استخدام الغرفة .
3 – العمر الإفتراضى للوحدات المركزية لا يقل عن 25 عام فى المتوسط بالمقارنة بالوحدات المنفصلة والمجمعة فى ظروف التشغيل المتشابهة.
4 – أقل معدل لاستهلاك الطاقة الكهربائية مقارنة مع الأنظمة المختلفة من حيث الطاقة الكهربائية المطلوبة .

5 – يتميز هذا النظام بإمكانية تلبية أى أحمال جزئية دون تشغيل كامل لوحدات التبريد وذلك بنسب تصل إلى 12% من القيمة الاسمية لقدرة المبرد الواحد. ويتم تحميل الكباسات تباعاً الواحد تلو الآخر مع زيادة تحميل المبنى وذلك يؤدى حتماً إلى ترشيد الطاقة وتخفيض التكلفة المباشرة للتشغيل .

6 – نظام التبريد بالمياه المثلجة يتطلب قدرة كهربائية مركبة أقل وبالتالى تكون الكابلات المغذية ذات تكلفة أقل .

7 – فى الأماكن العامة يحقق النظام المقترح كفاءة التشغيل والاستجابة السريعة لتغيير الأحمال مع الربط مع نظم التحكم فى أدارة الطاقة للمبانى .

4-1 / 2 نظام التمدد المباشر

ويعتمد هذا النظام على وحدات مستقلة تعمل بنظام الدورة الحرارية المعكوسة. ويتم امرار الهواء المراد تكييفه على أسطح تبادل حرارى حيث يتم تبريدها بطرد الحرارة منها إلى مبخر يعمل بوسيط تبريد يتحول من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية ويضغط وسيط التبريد فى الضاغط إلى المكثف لطرد الحرارة إلى الهواء الخارجى وإعادة وسيط التبريد إلى الحالة الغازية من خلال صمام التمدد وخفض الضغط إلى ضغط تشغيل المبخر .

ويتم دفع الهواء المبرد (المنتج عادة عند درجات حرارة تتراوح بين 13 و 16 درجة مئوية) خلال شبكة مجارى الهواء السقفية أو الجداريه إلى مخارج الهواء المختلفة. وتحتوى وحدات مناولة الهواء بجانب أسطح التبادل الحرارى على مروحة لدفع الهواء ومرشحات وخوانق للحريق وقد تحتوى على وحدات للترطيب أو أخرى لإزالة الرطوبة ... الخ طبقاً للإحتياج .

وخصائص هذا النظام تتلخص فيما يلى :

1 – يكون التحكم فى درجات الحرارة من نقطة واحدة عادة وكميات الهواء لكل مخرج ثابتة سواء تم استخدام الغرفة أم لا .

2 – العمر الإفتراضى للوحدات لا يقل عن 10 أعوام فى المتوسط بالمقارنة بالوحدات الأخرى فى ظروف التشغيل المتشابهة .

3 – معدل إستهلاك الطاقة الكهربائية مرتفع مقانة مع الأنظمة المختلفة من حيث الطاقة الكهربائية المطلوبة.

4 – يعيب هذا النظام عدم إمكانية تلبية أى أحمال جزئية لاماكن المكيفة مع التشغيل الكامل لوحدات التبريد .

5 – نظام التبريد بالتمدد المباشر يتطلب قدرة كهربائية مركبة أكبر من نظـــام الميـــاه المثلجـــة وبالتالى تكون الكابلات المغذية ذات تكلفة أكبر .

الباب الثانى

أسس التصميم
لنظم تكييف الهواء

الباب الثانى
أسس التصميم لنظم تكييف الهواء

مقدمة :

على المهندس المصمم التقيد بأسس التصميم الواردة بهذا الكود بالإضافة إلى البيانات الفنية الخاصة المعطاة له من قبل الجهة المالكة وعليه تقديم جميع الحسابات الهندسية والأحمال الحرارية وكذلك الرسومات التصميمية المطلوبة بمقياس رسم مناسب تظهر عليه جميع البيانات الفنية المطلوبة بوضوح.

ملحوظة :

جداول البيانات الفنية المختلفة المذكورة فى هذا الباب استرشادية ومستخرجة من :
ASHRAE Handbooks

1-2 الظروف المناخية فى العالم العربى

يعتبر مناخ الدول العربيه على مدى امتدادها من المحيط الاطلنطى الى الخليج العربى بصفة عامة مناخاً معتدل حيث ترتفع درجات الحرارة كلما اتجهنا جنوباً وشرقا فى الجزيره العربيه وجنوبا الى السودان . والرياح السائدة اغلبها رياح شمالية غربية وتنقسم السنة إلى أربع فصول .

فصل الصيف :

تتأثر البلاد بأحد كتلتين هوائيتين أحدهما مصاحب لمنخفض الهند الموسمى حيث تكون درجات الحرارة أعلى من معدلاتها مع ارتفاع فى الرطوبة النسبية والكتلة الأخرى مصاحبة لمرتفع العروض الوسطى حيث الاعتدال فى الأحوال الجوية .

فصل الربيع :

تتأثر البلاد بمنخفضات حرارية خماسينية بمعدل من 8 إلى 10 موجات ترتفع فيها درجات الحرارة أعلى من معدلاتها بقيم تتراوح ما بين 9 - 12 س^{o} يعقبها انخفاض ملحوظ فى

درجات الحرارة بعد مرور المنخفض الحرارى مع نشاط للرياح المثيرة للرمال والأتربة تصل إلى حد العاصفة .

فصل الخريف :

يعتبر فصل الخريف فصل انتقالى بين الصيف والشتاء يتسم بتغيراته السريعة والحادة من حيث التقلبات الجوية يصاحب ذلك حالات عدم الإستقرار تؤدى إلى تكاثر للسحب المنخفضة والمتوسطة يصاحبها سقوط الأمطار على دول سواحل البحر المتوسط شمال وشرق البلاد وبعض محافظات الجنوب والبحر الأحمر تصل إلى حد السيول أحياناً فى حالات عدم الإستقرار الشديدة. فيما عدا عدم تأثر البلاد بحالات عدم الإستقرار تتمتع البلاد بطقس معتدل .

فصل الشتاء :

تتأثر البلاد فى بعض أيامه بحالات عدم استقرار تتمثل فى ظهور السحب المنخفضة والمتوسطة تكون ممطره على الشام و شمال دول البحر المتوسطا .

1/1-2 الظروف المناخية الخارجية الموصى بها

يتم التصميم طبقاً لدرجات الحرارة المذكورة بالجداول المذكوره فى الملاحق التى اختيرت طبقاً للأتى :

- اختيار درجات الحرارة فى الصيف .
- اختيار درجات الحرارة فى الشتاء
- تحديد وقت الذروه
  - صيفاً 2-4 بعد الظهر
  - شتاءاً 6 – 8 صباحاً
- تحديد مستوى التكرار

وجدول رقم 2-1 يوضح مثال لهذه الجداول .

جدول رقم (2 - 1)

الظروف المناخية الخارجية الموصى بها

اسم		خط		الارتفاع عن سطح البحر م	شتاءاً		صيفاً					
المحافظة	المدينة	العرض	الطول		درجة الحرارة الجافة س°		درجة الحرارة الجافة س°			درجة الحرارة المبتلة س°		
					% 99	97.5 %	% 1	% 2.5	% 5	متوسط مدى التغير في اليوم	% 1	% 2.5	% 5

2/1-2 درجات الحرارة والرطوبة النسبية الموصى بها داخل الأماكن المكيفة

توضح الجداول التاليه درجات الحراره والرطوبه النسبيه الموصى بها فى الاماكن مكيفه الهواء

جدول رقم (2- 2)

رقم	المكان المكيف	صيفاً		شتاء	
		درجة الحرارة الجافة س°	الرطوبة النسبية%	درجة الحرارة الجافة س°	الرطوبة النسبية%
1	الشقق السكنية الحمامات المطابخ	24	55 – 50	21	50 – 40
2	الأسواق المركزية أماكن خاصة أماكن البيع أماكن أخرى	 23 > 26 > 26 >	 50 – 40 55 – 50 55 – 50	 21 21 21	 50 – 40 50 – 40 50 – 40
3	الكافتيريا	26	40	23 – 21	30 – 20
4	المطاعم	26 – 23	60 – 55	23 – 21	30 – 20
5	البارات	26 – 23	60 – 50	23 – 21	30 – 20
6	الملاهى الليلية والكازينوهات	26 – 23	60 – 50	23 – 21	30 – 20
7	المطابخ	31 – 29	–	23 – 21	–
8	المكاتب	26 – 23	50 – 40	23 – 21	30 – 20
9	المكتبات	22 – 20	55 – 40	22 – 20	55 – 40
10	المتاحف	22 – 20	55 – 40	22 – 20	55 – 40
11	غرف التليفونات	26 – 22	50 – 40	26 – 22	50 – 40
12	مكاتب التلغراف	26 – 23	55 – 45	23 – 21	50 – 40
13	استوديوهات الإذاعة والتليفزيون	26 – 23	55 – 45	26 – 23	40 – 30
14	الجراج	36 – 26	–	13 – 4	–
15	المساجد والكنائس	26 – 23	55 – 50	23 – 21	30 – 20
16	السينما	26 – 23	55 – 50	23 – 21	50 – 40
17	الأوبرا	26 – 23	55 – 50	23 – 21	50 – 40
18	المسارح	26 – 23	55 – 50	23 – 21	50 – 40
19	قاعات الاجتماعات	26 – 23	55 – 50	23 – 21	50 – 40
20	المعارض	26 – 23	55 – 50	23 – 21	50-40
21	صالات الجمانزيوم	20 – 18	60 – 55	20 – 18	30 – 20
22	الصالات الرياضية	25.5 – 24	55 – 50	23 – 21	50 – 40
23	مراكز الحاسبات	23 – 21	55 – 45	23 – 21	55 – 45
24	الأماكن الصناعية				

جدول رقم (2 - 3)

درجات الحرارة والرطوبة النسبية الموصى بها داخل الأماكن المكيفة بالمستشفيات

رقم	المكان المكيف	صيفاً		شتاء	
		درجة الحرارة الجافة س°	الرطوبة النسبية%	درجة الحرارة الجافة س°	الرطوبة النسبية%
1	غرف عمليات العظام	20 – 24	50 – 60	20 – 24	50 – 60
2	غرف زرع النخاع	20 – 24	50 – 60	20 – 24	50 – 60
3	غرف زرع الاعضاء	20 –24	50 – 60	20–24	50 – 60
4	غرف العمليات العامة	20 – 24	50 – 60	20 – 24	50 – 60
5	غرف الولادة	20 – 24	50 – 60	20 – 24	50 – 60
6	غرف الأطفال	24	30 – 60	24	30 – 60
7	وحدة العناية المركزة	24 – 27	30 – 60	24 – 27	30 – 60
8	رعاية المرضى	24	50	24	30
9	غرف العلاج	24	50	24	30
10	غرف الكشف	24	50	24	30
11	المعامل والمخازن المعقمه	23	30 – 50	22	30 – 50
12	أعداد الطعام	–	–	–	–
13	المغاسل	–	–	–	–
14	الادارة	23 – 26	40 – 50	21 – 23	20 – 30
15	المخازن	–	–	–	–

2-2 انتقال الحرارة

هو عبارة عن انتقال الطاقة الحرارية من منطقة إلى أخرى وهى تتم عن طريق إحدى و أو بعض أو كل من التوصيل والحمل والاشعاع.

1/2-2 الموصليه الحرارية (وات / م.°م) Thermal Conductivity (K)

هى كمية الحرارة التى تنتقل عمودياً على السطح خلال مقطع متجانس من المادة مساحتها الوحدة وسمكه الوحدة عندما يوجد فرق في درجات الحرارة بين سطحى المادة مقداره الوحـــدة في وحده الزمن وذلك في حالة الاتزان الحرارى.

2/2-2 المقاومة الحرارية (م^2. م.^{o}م / وات) Thermal Resistance (R)

هى قياس قدرة المادة على تقليل سريان الحرارة خلال وحدة المساحات لتخانة العينة (x)

$$R = \frac{X}{K}$$

3/2-2 المواصلة الحرارية (وات / م^2.^{o}م) Thermal Conductance (C)

هى كمية الحرارة التى تنتقل عمودياً خلال وحدة المساحات بين سطحى مادة متجانسة في وحدة الزمن عندما يوجد فرق في درجات الحرارة بين سطحى المادة مقداره الوحدة .

$$R = \frac{1}{C}$$

4/2-2 الإنتقالية الحرارية الكلية (وات / م^2.^{o}م)

Overall Coefficient heat transmission
Thermal transmittance **(U – Value)**

هى كمية الحرارة المنتقلة عمودياً خلال وحدة المساحات لوحدة الزمن من سطح حائط أو سقف مكون من عدد من الطبقات عندما يوجد فرق في درجات حرارة الهواء الداخلى والخارجى مقداره الوحدة .

$$U = \frac{1}{R_T}$$

$$R_T = \frac{1}{f_i} + \frac{x_1}{k_1} + \frac{1}{c} + \frac{x_2}{k_2} + \frac{1}{f_o}$$

جدول رقم (2-4)

الخواص الحرارية لمواد البناء والتشطيبات*

م	المـــــــــــادة	الكثافة (كجم/م^3)	الموصلية الحرارية k (وات/م.^{o}م)	الحرارة النوعية (جول/كجم.^{o}م)
	أولاً : طوب البناء			
1	فوم مفرغ	**530**	**0.2**	
2	فوم مصمت	**800**	**0.25**	
3	جبس مفرغ	**750**	**0.41**	
4	جبس مصمت	**950**	**0.39**	
5	ليكا مفرغ	**1200**	**0.39**	**1000**
6	طفلى مفرغ	**1790**	**0.6**	**840**
7	طفلى مصمت	**1950**	**1.00**	**829**
8	أسمنتى مصمت	**1800**	**1.25**	**880**
9	أسمنتى مفرغ	**1140**	**1.6**	**880**
10	خرسانى مصمت	**2000**	**1.4**	**840**
11	خفاف أبيض	**985**	**0.33**	**850**
12	رملى وردى مصمت	**1800**	**1.59**	**835**
13	رملى مفرغ	**1500**	**1.39**	**811**
	ثانياً : البلاط			
1	بلاط بى فى سى (قنالتكس)	**1350**	**0.16**	
2	بلاط مطاطى	**1700**	**0.40**	
3	بلاط سيراميك	**2000**	**1.20**	
4	بلاط أسمنتى	**2100**	**1.10**	
5	بلاط موزايكو	**2450**	**1.60**	
	ثالثا: الأخشاب			
	أ – الأخشاب الطبيعية			
1	الزان Beech	700	0.17	
2	أبيض Spruce	415	0.105	
3	البلوط Oak	770	0.16	
4	الماهوجنى Mahogany	700	0.155	
5	الصنوبر Pitch Pine	660	0.14	

* الأرقام الموضحة بالجداول استرشادية وغير ملزمة بالتحديد وهى الأكثر تداولاً بالسوق المحلى.

* يرجع إلى المواصفات العامة لبنود ألكود العربى لاعمال العزل الحرارى

جدول رقم (2-5)

الخواص الحرارية لمواد البناء والتشطيبات*

م	المـــــــــــادة	الكثافة (كجم/م^3)	الموصلية الحرارية k (وات/م.^{o}م)	الحرارة النوعية (جول/كجم.^{o}م)
	ثالثا: الأخشاب			
	ب – الأخشاب الصناعية			
1	الابلكاج Plywood	**530**	**0.14**	
2	الحبيبى Chip board	**400**	**0.17**	
3	الكونتر		**0.212**	
	رابعاً : المعادن			
1	رصاص	**11300**	**34.8**	**129**
2	حديد صلب	**7830**	**45.3**	**500**
3	زنك	**7130**	**110**	**390**
4	الومنيوم (ألواح)	**2740**	**221**	**896**
5	نحاس أحمر	**8780**	**150**	**400**
6	نحاس أصفر	**8310**	**120**	**400**
	خامساً : المواد الأســمنتية والجبسية			
1	جبس	**320**	**0.15**	
2	ألواح جبسية	**950**	**0.39**	
3	أسمنت بورتلاندى	**1335**	**0.12**	
4	أسمنت حرارى	**1406**	**0.175**	
	سادساً : الركام والأحجار			
1	رمل	**1520**	**0.33**	**800**
2	زلط	**1750**	**0.42**	
3	حجر جيرى	**1650**	**0.93**	**900**
4	حجر رملى	**2000**	**1.3**	
5	رخام رملى	**2600**	**2.6**	**880**
6	جرانيت	**2650**	**2.9**	

* الأرقام الموضحة بالجداول استرشادية وغير ملزمة بالتحديد وهى الأكثر تداولاً بالسوق المحلى.

* يرجع إلى المواصفات العامة لبنود ألكود العربى لاعمال العزل الحرارى

جدول رقم (2-6)

الخواص الحرارية لمواد البناء والتشطيبات*

م	المـــــــــــادة	الكثافة (كجم/م^3)	الموصلية الحرارية k (وات/م.^{o}م)	الحرارة النوعية (جول/كجم.^{o}م)
	سابعاً: مواد متنوعة			
1	بيتومين	**1055**	**0.16**	
2	بياض تخشين بالجير	**1440**	**0.7**	
3	بياض أسمنتى	**1570**	**1.00 – 0.9**	
4	بياض جبسى	**1200**	**0.42**	
5	زجاج عادى	**2470**	**1.00**	**750**
6	خرسانة عادية	**2460**	**1.44**	
7	حواجز بخار (رقائق بولى إثيلين)	**120 – 70**	**0.047–0.038**	
1	**ثامناً : المواد العازلة للحرارة**			
	منتجات البوليسترين			
	ألواح بوليسترين مبثوق	**40 – 28**	**0.033 – 0.027**	
	ألواح بوليسترين ممدد	**40 – 15**	**0.037–0.03**	
	حبيبات بوليسترين	**15**	**0.045**	
2	**منتجات الصوف الزجاجى**			
	لباد	أقل من 32	**0.045**	
	ألواح شبه جاسئة	أكبر من 72	**0.05–0.045**	
	الياف سائبة	130	**0.043**	
3	**منتجات الصوف الصخرى**			
	أغطية	130	**0.43**	
	لباد	70	**0.049**	
	ألواح	350–100	**0.055–0.043**	
	الياف سائبة	150	**0.044**	

* الأرقام الموضحة بالجداول استرشادية وغير ملزمة بالتحديد وهى الأكثر تداولاً بالسوق المحلى.

* يرجع إلى المواصفات العامة لبنود ألكود العربى لاعمال العزل الحرارى

جدول رقم (2-7)

الخواص الحرارية لمواد البناء والتشطيبات*

م	المـــــــــــادة	الكثافة ($كجم/م^3$)	الموصلية الحرارية k (وات/م.°م)	الحرارة النوعية (جول/كجم.°م)
4	**منتجات البولى يوريثان**			
	ألواح	**40-30**	**0.027-0.02**	
	بولى يوريثان منفذ بالرش	**30**	**0.026**	
5	**المون والخرسانات العازلة**			
	بيرلايت سائب	**176-32**	**0.06-0.039**	
	مونة البيرلايت	**610-400**	**0.11-0.079**	
	مونة الاسمنت الرغوى	**880-400**	**0.25-0.1**	
	مونة حبيبات الفوم	**1000-600**	**0.19-0.11**	
	السيلتون	**480**	**0.17**	
	فيرميكيوليت سائب	**100**	**0.056**	
	مونة فيرميكيوليت	**960-480**	**0.303-0.135**	
6	**منتجات الفلين**			
	ألواح	130-110	**0.039-0.033**	
	فلين حبيبات	115-100	**0.052-0.039**	
7	**مواد متنوعة**			
	مطاط جاسئ	1190	**0.016**	**2000**
	قطن	1500	**0.042**	**1340**
	صوف نسيج	330-110	**0.063-0.036**	
	نشارة خشب	145	**0.08**	

* الأرقام الموضحة بالجداول استرشادية وغير ملزمة بالتحديد وهى الأكثر تداولاً بالسوق المحلى.

* يرجع إلى المواصفات العامة لبنود ألكود العربى لاعمال العزل الحرارى

3-2 نقاوة الهواء

1/3-2 مكونات الهواء

يتكون الهواء النظيف الجاف قريباً من سطح البحر من عديد من الغازات على النحو التالى :

21 % أكسجين

78 % نتروجين

1 % أرجون

0.03 % ثانى أكسيد الكربون بالإضافة الى نسب متناهيه في الصغر من غازات اخرى.

2/3-2 ملوثات الهواء

وهى في العادة أى أو كل من الملوثات في الحالات التالية:

- حبيبات أو غازات
- عضوى أو غير عضوى
- مرئى أو غير مرئى
- ميكروسكوبى أو أقل أو أكبر
- سام أو غير سام
- مستقره أو غير مستقره كميائياً
- ويتسع التصنيف بالنسبة لحالة (الطور) وطريقة تكوين الملوث .

أ - حبيبات صلبة (تراب - أبخره - أدخنه غالبا تحتوى على حبيبات مائية).

ب - حبيات مائية (شبورة -ضباب) .

ج - أبخره وغازات (غير حبيبيه) .

3/3-2 قياس ملوثات الهواء (الحبيبات)

يتم تحديد كمية الأتربة فى أى عينه باحدى الطريقتان :

أ – تحديد عدد الحبيبات .

ب - تحديد الوزن الكلى للحبيبات .

وهى عبارة عن نسبة عدد الحبيبات التى تكون قطرها أصغر من قطر الحبيبات المطلوب تحديدها. وكذلك الوزن .

4/3-2 الروائح الغير مستحبه والتخلص منها

فى الحقيقة جميع الروائح دون أستثناء تصبح غير مستحبة عندما تتواجد فى الاماكن المحيطه بالافراد بنسبه تركيز يمكن ادركها بالحواس . ونسبة تواجد الروائح تحدد درجة نظافة الجو المحيط بالافراد . ولذلك التحكم فى الروائح ليس فقط أزالة الروائح الغير مستحبه ولكن إيضا التحكم فى مستوى تركيز الروائح المنبعثة فى المكان .

5/3-2 اسس أختيار وسيلة التحكم

اعتبارات عامة لاختيار وسيلة التحكم والمادة المناسبة لأزالة الملوث

- لكل ملوث خصائصه التى تحدد وسيلة التحكم فيه لذلك يجب دراسة هذه العوامـــل (المصدر - الطبيعة - التركيب الكيماوى - التركيز - الأنتشار - المواصفات القياسية المطلوبه لكميات الهواء بالمكان وحركته- التكاليف) .
- يجب على المصمم الحصول على البيانات الفنية من المالك عن ملوثات الهواء بالأماكن المراد تكييفها والمناطق المحيطة بها. أو اللجوء إلى المتخصصين لإجراء القياسات الفعلية وتحديـــد الوسائل المناسبة للتحكم فى نسبة الملوثات المسموح بها .

1/5/3-2 طرق التحكم فى الملوثات

- تقليل نسبة تركيز الملوث الى المستوى المقبول (تهويه).
- تقليل أنبعاث الملوث من المصدر الملوث (ترشيح).
- تقليل نسبة التركيز وانبعاث الملوث (تهوية + ترشيح).

2/5/3-2 أزالة الروائح

- ممكن أن تتم بوسائل طبيعية أو كيمائية والطرق المتاحة تشمل :-
- التهوية مع ترشيح الهواء الخارجى .
- غسيل الهواء .
- التكثيف والامتصاص .
- التفاعل الكيميائى (الأكسدة).
- تغيير أو تعديل الروائح .
- الامتصاص الكيميائى .
- دمج أكثر من طريقة .

6/3-2 كميات الهواء النقى المطلوبة للأفراد

جدول رقم (2 - 8)

رقم	المكان المكيف	الحد الأدنى لمعدل الهواء النقى	
		ل / ث لكل فرد	ل / ث لكل م2
1	الشقق السكنية الحمامات المطابخ	لاتقل عن 7.5 25 استخدام متقطع 50 استخدام متقطع	0.35تغير الهواء فى الساعة – –
2	الأسواق المركزية أماكن خاصة أماكن البيع أماكن أخرى	13 8 8	– – –
3	الكافتيريا	10	
4	المطاعم	10	–
5	البارات	15	–
6	الملاهى الليلية والكازينوهات	15	–
7	المطابخ	8	لاتقل عن7.5 للهواء المطرود
8	المكاتب	10	–
9	المكتبات	8	–
10	المتاحف	8	–
11	غرف التليفونات	10	–
12	مكاتب التلغراف	10	–
13	استوديوهات الأذاعة والتليفزيون	10	–
14	الجراج	–	7.5
15	المساجد والكنائس	8	–
16	السينما	8	–
17	الأوبرا	8	–
18	المسارح	8	–
19	قاعات الاجتماعات	8	–
20	المعارض	10	–
21	صالات الجمانزيوم	10	–
22	الصالات الرياضية	8	–
22 أ	خلع الملابس	–	2.5
23	مراكز الحاسبات	10	–
24	الأماكن الصناعية	–	–

جدول رقم (2 - 9)

كميات الهواء النقى المطلوبة للأفراد في المستشفيات

رقم	المكان المكيف	الضغط بالنسبة للأماكن المجاورة	اقل عدد مرات تغير الهواء النقى فى الساعة	أقل عدد مرات دوران الهـــواء الكلـــــى فـــــى الساعة	طرد كل الهواء المكيف الى الخارج	هواء راجع الى وحدة التكييف
1	غرف عمليات العظام	+	15	15	مطلوب	غير مقبول
2	غرف زرع النخاع	+	15	15	مطلوب	غير مقبول
3	غرف زرع الاعضاء	+	15	15	مطلوب	غير مقبول
4	غرف العمليات العامة	+	15	15	مطلوب	غير مقبول
5	غرف الولادة	+	15	15	مطلوب	غير مقبول
6	غرف االأطفال	+	5	12	أختيارى	غير مقبول
7	وحدة العناية المركزه	+	2	6	أختيارى	غير مقبول
8	رعاية المرضى	±	2	4	أختيارى	أختيارى
9	غرف العلاج	±	2	6	أختيارى	أختيارى
10	غرف الكشف	±	2	6	أختيارى	أختيارى
11	المعامل والمخازن المعقمة	–	أختيارى	10	مطلوب	غير مقبول
12	أعداد الطعام	±	2	10	مطلوب	غير مقبول
13	المغاسل	–	2	10	مطلوب	غير مقبول
14	الادارة					
15	المخازن					

7/3-2 معدلات تنقية وترشيح الهواء الموصى بها

جدول رقم (2 - 10)

رقم	المكان المكيف	الحد الادنى لمستوى الترشيح %
1	الشقق السكنية الحمامات المطابخ	20 – –
2	الأسواق المركزية أماكن خاصة أماكن البيع أماكن أخرى	 20 20 20
3	الكافتيريا	35
4	المطاعم	35
5	البارات	35
6	الملاهى الليلية والكازينوهات	35
7	المطابخ	15
8	المكاتب	60–35
9	المكتبات	60–35
10	المتاحف	60–35
11	غرف التليفونات	85
12	مكاتب التلغراف	85
13	استوديوهات الأذاعة والتليفزيون	35
14	الجراج	35 – 10
15	المساجد والكنائس	35 – 30
16	السينما	35 – 30
17	الأوبرا	35 – 30
18	المسارح	35 – 30
19	قاعات الاجتماعات	35 – 30
20	المعارض	35 – 30
21	صالات االجمانزيوم	35 – 30
22	الصالات الرياضية	35 – 30
23	مراكز الحاسبات	45
24	الأماكن الصناعية	–

جدول رقم (2 - 11)

معدلات تنقية وترشيح الهواء الموصى بها في المستشفيات

رقـــم	المكان المكييف	أقل عدد لمراحل الترشيح	الحد الادنى لمستوى الترشيح%		
			ASHRAE 52-76		DOP Test
			1- فى أول المكيف	2-فى إخر المكيف	3-عند مخرج الهواء
1	غرف عمليات العظام	3	25	90	99.97
2	غرف زرع النخاع	3	25	90	99.97
3	غرف زرع الأعضاء	3	25	90	99.97
4	غرف العمليات العامة	2	25	90	
5	غرف الولادة	2	25	90	
6	غرف الأطفال	2	25	90	
7	وحدة العناية المركزة	2	25	90	
8	رعاية المرضى	2	25	90	
9	غرف العلاج	2	25	90	
10	غرف الكشف	2	25	90	
11	المعامل والمخازن المعقمه	1	80		
12	أعداد الطعام	1	25		
13	المغاسل	1	25		
14	الادارة	1	25		
15	المخازن	1	25		

4-2 الضوضاء الصادرة من نظم التكييف :

1/4-2 عام

تعرف الضوضاء بأنها الصوت غير المرغوب فيه، كما يمكن تعريفها أيضاً بأنها الصوت ذات النطاق الواسع من الترددات ذات خصائص غير محددة(عشوائية)، يمكن للأذن البشرية تميزها .

2/4-2 طرق قياس منسوب شدة الضوضاء :

يتم قياس مستوى شدة الضوضاء والصادرة من نظم التكييف المختلفة بإحدى الطرق القياسية الآتية :

1/2/4-2 منسوب ضغط الصوت والمعاير بالديسيبل (أ)
Sound Pressure level in dB (A) – SPL dB (A).

يعرف منسوب ضغط الصوت والمعاير بالديسيبل (أ) طبقاً للمعادلة الآتية :

$$SPL = 20 \log p/p_o \text{ dB (A)}$$

حيث :

p = ضغط الصوت بالنيوتن / م^2

p_o = ضغط الصوت المرجعة ويساوى 2×10^{-5} نيوتن / م^2

ويعبر منسوب ضغط الصوت عن مستوى شدة الضوضاء والصادرة من نظم التكييف لأى فترة زمنية والمحتوية على جميع الترددات . ويمكن قراءة هذه القيمة مباشرة من جهاز قياس ضغط الصوت ولكى تكون هذه القيمة مماثلة لحساسية الأذن البشرية فأنه يجب معايرتها داخل الجهاز على دائرة الاتزان الالكترونية (أ) والمماثلة لخصائص الأذن البشرية من حيث عدم حساسيتها للترددات المنخفضة ويسمى منسوب ضغط الصوت فى هذه الحالة منسوب ضغط الصوت بالديسيبل (أ) شكل رقم (2-1).

ومن مميزات هذه الطريقة سهولة استخدامها داخل وخارج المبنى، كما أن منسوب شدة الضوضاء يمكن التعبير عنه برقم فردى يمكن قراءة مباشرة من الجهاز، كما يمكن أن تستخدم هذه الطريقة للمقارنة بين مستوى شدتى ضوضاء مختلفتين فى المنسوب ومتماثلين فى شكل الطيف الترددى .

ومن عيوب هذه الطريقة أن منسوب ضغط الصوت بالديسيبل (أ) لا يعبر تعبيراً دقيقاً عن الضوضاء حيث أن مناسيب ضغط الصوت لا تتوزع توزيعاً منتظماً فى الطيف الترددى فى الفترة الزمنية نفسها ، كما لا يمكن استخدامها للمقارنة بين مستوى شدتي ضوضاء ذات طيفين ترددين مختلفين وأن تساووا فى منسوب ضغط الصوت الكلى .

2/2/4-2 منحنيات معاير الضوضاء Noise Criterion (NC) Curves

نظام يحتوى على مجموعة من المنحنيات، يستخدم بانتشار كمرجع لتحديد معايير لمستوى شدة الضوضاء، يستخدم داخل المبانى ولإستخدام هذا النظام يتم قياس منسوب ضغط الصوت الخطى للضوضاء عند نطاق الترددات المتمركزة عند الترددات من 63 هرتز – 8000 هرتز، وتطابق هذه القيم بقيم المنحنيات المرجعية وتكون مستوى شدة الضوضاء هى نفس رتبة المنحنى المرجعى الأعلى والذى يمس القيم المقاسة بشرط ألا تتعدى هذه القيم، القيم المناظرة المنحنى المرجعى شكل رقم (2-2) .

وعند إستخدام هذه المنحنيات فى تقييم الضوضاء الصادرة من نظم التكييف فإنه يظهر عيبان لهذه المنحنيات :

أ – عند تحديد مستوى شدة الضوضاء برتبة المنحنى المرجعى الأعلى والذى يمس معظم القيم المقاسة لمنسوب ضغط الصوت الخطى. فأن رتبة المنحنى لا تمثل مستوى شدة الضوضاء تمثيلاً حقيقياً، حيث أن فى الغالب تكون قيم مناسيب ضغط الصوت المقاسة أقل من مثيلاتها للمنحنى المرجعى عند الترددات المنخفضة والعالية وذلك لعدم الاتزان الصوتى لهذه المنحنيات على جميع الترددات.

ب – إذا كانت جميع القيم لمنسوب ضغط الصوت للضوضاء تمس منحنى معاير الضوضاء فى جميع الترددات فأنه فى هذه الحالة تكون الضوضاء الناتجة بها اما بها دمدمة (rumbly) نتيجة زيادة منسوب ضغط الصوت فى الترددات المنخفضة أو هسهسه (Hissy) نتيجة لزيادة منسوب ضغط الصوت فى الترددات العالية.

3/2/4-2 منحنيات معاير الغرفة Room Criterion (RC) curves

تعتبر هذه المنحنيات من أنسب الطرق لتقيم شدة الضوضاء والصادرة عن نظم التكييف المختلفة نظراً لأن القيم المرجعية لهذه المنحنيات متزنة صوتياً عند جميع نطاق الترددات ومناسبة للطيف الترددى لضوضاء وحدة تكييف الهواء وكذلك تختلف هذه المنحنيات عن معاير

الضوضاء فى نطاق الترددات المنخفضة والعالية شكل رقم (2-3) .ويحتوى أى منحنى من هذه المنحنيات على جزئين رقم وحرف، أما الرقم فيمثل مستوى مستوى الضوضاء والذى يوضح مدى تداخل الضوضاء فى التحادث داخل الفراغ ، والحرف ويمثل نوعية الضوضاء . وللحصول على منحنى معاير الغرفة للضوضاء يتبع الآتى :

أ – يقاس منسوب ضغط الصوت الناتج عن ضوضاء نظم التكييف فى نطاق التردد المتمركز عند الترددات من 31.5 هرتز – 4000 هرتز، ويمكن إضافة منسوب ضغط الصوت عند تردد 16 هرتز فى حالة وجود اهتزازات محسوسة وناتجة عن هذه الضوضاء .

ب – يتم حساب مستوى شدة الضوضاء وتساوى المتوسط الحسابى لمناسيب ضغط الصوت المقاسة عند الترددات 500، 1000، 2000 هرتز ويكون هذا الرقم ممثلاً لمستوى شدة الضوضاء .

جـ – برسم خط يميل 5 ديسيبل / نطاق ، ويمر بالقيمة المتوسطة عند تردد 1000 هرتز. ويمثل هذا الخط، المنحنى المرجعى لمستوى شدة الضوضاء .

د – برسم خط أعلى من المنحنى المرجعى بمقدار 5 ديسيبل ويمتد من تردد 31.5 هرتز حتى 500 هرتز، بينما يرسم خط أخر أعلى من المنحنى المرجعى بمقدار 3 ديسيبل ويمتد من تردد 1000 هرتز حتى 4000 هرتز ، ومن خلال التراوح بين هذين الخطين والمنحنى المرجعى يتم تحديد نوعية الطيف الترددى للضوضاء كالآتى :

1 – طيف ترددى متعادل Neutral spectrum (N)

إذا كانت جميع مناسيب ضغط الصوت المقاس للضوضاء عند نطاق الترددات من 31.5 – 500 هرتز، ومن 1000 – 4000 هرتز تقع داخل هذا التراوح .

2 – طيف ترددى دمدمى Rumbly Spectrum (R)

إذا كانت قيمة واحدة أو أكثر لمنسوب ضغط الصوت للضوضاء عند نطاق الترددات من 31.5 – 500 هرتز تقع خارج هذا التراوح (بقيمة أكثر من 5 ديسيبل عن المنحنى المرجعى) .

3 – طيف ترددى هسهسى Hissy Spectrum (H)

إذا كانت قيمة واحدة أو أكثر لمنسوب ضغط الصوت للضوضاء عند نطاق الترددات من 1000 – 4000 هرتز تقع خارج هذا التراوح (بقيمة أكثر من 3 ديسيبل عن المنحنى المرجعى).

4 – الاهتزاز المحسوس Perceptible Vibration (RV)

يمكن فى بعض أجزاء المنشأ ذات الأوزان الخفيفة (حوائط جبسيه أو أسقف معلقة) أن تؤدى شدة الضوضاء الصادرة من أجهزة التكييف إلى اهتزازها وبالتالى زيادة مناسيب شدة الضوضاء بشدة خصوصاً عند الترددات الأدنى من 16 هرتز – 63 هرتز المنطقة المهشرة فى شكل رقم (2-3) .

3/4-2 القيم والمناسيب المسموح بها لشدة الضوضاء الصادرة من وحدات التكييف فى الفراغات المختلفة:

يمكن قياس وتقييم شدة الضوضاء والصادرة من وحدات التكييف بإحدى الطرق الآتية :

1 – منسوب ضغط الصوت والمعاير بالديسيبل (أ) S pL dB(A)

2 – معاير الضوضاء Noise Criterion (NC)

3 – معاير الغرفة Room Criterion (RC)

تستخدم أى من هذه الطرق لتقييم شدة الضوضاء والصادرة من وحدات التكييف وذلك طبقاً لأهمية المشروع ومستندات التعاقد .

يبين جدول رقم (2-12) – (2-13) – (2-14) القيم التصميمية المسموح بها للعوامل السابقة وذلك طبقاً لاستخدامات المبانى المختلفة .

جدول رقم (2-12)

القيم التصميمية لكل من منسوب ضغط الصوت بالديسيبل (أ) ،

معايير الضوضاء (NC) ، ومعايير الغرفة RC(N)

والمسموح بها فى المبانى المختلفة طبقاً لاستخداماتها

نوع المبنى طبقاً للإستخدام	منسوب ضغط الصوت بالديسيبل (أ)	معايير الضوضاء (NC)	معايير الغرفة RC(N)
المبانى السكنية			
– المساكن الخاصة (الريفية – تحت الحضرية)	35–25	30–20	30–20
– المساكن الخاصة (الحضرية)	40–30	35–25	35–25
– الشقق السكنية (وحدات (2–3) عائلية)	45–35	40–30	40–30
الفنادق			
– الغرف الأجنحة	45–35	40–30	40–30
– غرف البنوك	45–35	40–30	40–30
– الصالات الممرات	50–40	45–35	45–35
– الجراجات	55–45	50–40	50–40
– المطابخ والمغاسل	55–45	50–40	50–40
المستشفيات والعيادات الطبية			
– الغرف الخاصة	40–30	35–25	35–25
– غرف العمليات	45–35	40–30	40–30
– المعامل ، الصالات ، الممرات	50–40	45–35	45–35
– الاستراحات وأماكن الإنتظار	50–40	45–35	45–35
– دورات المياه	55–45	50–40	50–40
المكاتب			
– غرف الإدارة	35–25	30–20	30–20
– غرف الاجتماعات	40–30	35–25	35–25
– مكاتب تنفيذ	45–35	40–30	40–30
– مكاتب الإشراف، غرف الاستقبال	50–35	45–30	45–30
– مكاتب عامة مفتوحة ، مكاتب أرشيف	55–40	50–35	50–35
– الصالات والممرات	55–40	50–35	50–35

جدول رقم (2-13)

القيم التصميمية لكل من منسوب ضغط الصوت بالديسيبل (أ) ،

معاير الضوضاء (NC) ، ومعاير الغرفة (RC)

والمسموح بها فى المبانى المختلفة طبقاً لاستخداماتها

نوع المبنى طبقاً للإستخدام	منسوب ضغط الصوت بالديسيبل (أ)	معاير الضوضاء (NC)	معاير الغرفة RC(N)
<u>القاعات والصالات الموسيقية</u>			
– صالات الكونسيرت والأوبرا	35–25	25–20	25–20
– استوديوهات اعادة الصوت المسجل	35–25	25–20	25–20
– قاعات متعددة الاعراض، مسارح الإلقاء	40–30	35–25	35–25
، سينما ، استوديوهات تليفزيون لمستمعين، قاعات محاضرات	45–35	35–30	35–30
– ممرات	50–40	45–35	45–35
<u>أماكن العبادة والمدارس</u>			
– المساجد والحرم المقدس بالكنائس	35–25	30–20	30–20
– المكتبات	45–35	40–30	40–30
– الفصول الدراسية	45–35	40–30	40–30
– المعامل	50–40	45–35	45–35
– صالات الانتظار	55–40	50–35	50–35
– الممرات (الردهات)	55–40	50–35	50–35
– المطابخ	55–45	50–40	50–40
<u>المبانى العامة</u>			
– المكتبات العامة ، المتاحف، مكاتب البريد، المساحات العامة للبنوك، قاعات المحاكم	45–35	40–30	40–30
– الممرات (الردهات)	50–40	45–35	45–35
– دورات المياه	55–45	50–40	50–40
<u>المطاعم ، الكافتيريات ، حجرات الجلوس</u>			
– المطاعم	50–40	45–35	45–35
– حجرات الجلوس ذات المشروبات	55–40	50–35	50–35
– النوادى الليلية (البارات)	50–40	45–35	45–35
– الكافتيريات	55–45	50–40	50–40

تابع جدول (2-14)

القيم التصميمية لكل من منسوب ضغط الصوت بالديسيبل (أ) ،

معايير الضوضاء (NC) ، ومعايير الغرفة (RC)

والمسموح بها فى المبانى المختلفة طبقاً لاستخداماتها

نوع المبنى طبقاً للإستخدام	منسوب ضغط الصوت بالديسيبل (أ)	معايير الضوضاء (NC)	معايير الغرفة RC(N)
<u>محلات البيع (الأسواق المركزية)</u>			
- محلات بيع الملابس	50-40	45-35	45-35
- محلات بيع كبرى الدور العلوى	50-40	45-35	45-35
- محلات بيع كبرى الدور الأرضى	55-45	50-40	50-40
- محلات بيع صغيرة	55-45	50-40	50-40
- سوبر ماركت	55-45	50-40	50-40
<u>صالات الأنشطة الرياضية الداخلية</u>			
- المسارح الكبيرة	45-35	40-30	40-30
- صالة البولينج ، الجيمانيزيوم	50-40	45-35	45-35
- حمامات السباحة	60-45	55-40	55-40
<u>النقل (قطارات ، حافلات ، طائرات)</u>			
- مكاتب حجز التذاكر	45-35	40-30	40-30
- حجرات الجلوس والإنتظار	55-40	40-35	40-35
<u>الأماكن الصناعية</u>			
- تشكيل المعادن ، خطوط التجميع ، الماكينات الخفيفة ، المسابك ، الماكينات الثقيلة			
- أماكن لا يحتاج فيها إلى استماع المحادثات الشخصية أو الهاتفية ولكن لا يتعرض فيها الأشخاص إلى مخاطرة فقد السمح	80-65	75-60	75-60

5-2 سرعة الهواء الموصى بها خلال مكونات نظم توزيع الهواء

وهى تحسب على مساحة السطح العمودى على اتجاه سريان الهواء لكل جزء.

1/5-2 سرعة الهواء الموصى بها خلال مكونات وحدات مناولة الهواء

جدول رقم (2-15)

اسم الجزء		السرعة (م/ث)
لوفر	مأخذ هواء خارجى	2 >
خانق حجمى	- هواء خارجى – هواء راجع	2.5 - 1
مرشحات الهواء	– الإبتدائية (جافه) منخفضه الكفائه (مسطح) (رطبه) منخفضه الكفائه (مسطح) (جافة) منخفضه الكفائة (ممتد السطح) – المتوسطه (جافه) متوسطة الكفائه (حقيبه) – النهائية (جافه) عاليه الكفائه (مطلقه)	2 – 1 2.5 – 1.5 3.2 – 1.5 3.2 – 1.25 1.25 – 0.35
الملفات	– ملف التبريد (مياه أو وسيط تبريد) – ملف التسخين (مياه أو بخار) – ملف إزالة الرطوبة	2.5 – 2 5 – 2.5 2.5 – 2
وحدات الترطيب	– ذو السطح المبتل – ذو رشاشات مياه (غسلات هواء) منخفضة السرعة – ذو رشاشات مياه (غسلات هواء) عالية السرعة بها مانع الرزاز	1.5 – 0.5 3 – 1.5 9 – 6

2/5-2 سرعة الهواء القصوى الموصى بها فى مجارى الهواء لتحقيق مستوى الصوت المطلوب

جدول رقم (2-16)

موقع مجرى الهواء الرئيسى	أقصى سرعة هواء مسموح بها (م / ث)					
	مستوى الصوت Rc (N)	مجرى هواء مربع			مجرى هواء مستدير		
		رئيسى	فرعى	آخر المسار	رئيسى	فرعى	آخر المسار
فى مجرى مبانى أو أعلى السقف	45 35 25	17.8 12.7 8.6	14.2 10.1 6.8	8.9 6.3 4.3	25.4 17.8 12.7	20.3 14.2 10.1	12.7 8.9 6.3
أعلى السقف المعلق المعالج صوتياً	45 35 25	12.7 8.9 6.1	10.1 7.1 4.8	6.3 4.4 3.00	22.9 15.2 10.2	18.3 12.1 8.1	11.4 7.6 5.1
مجرى هواء يقع بالمكان المشغول بالأفراد	45 35 25	10.2 7.4 4.8	8.1 5.9 3.8	5.1 3.7 2.4	19.8 13.2 8.6	15.8 10.5 6.8	9.9 6.6 4.3

- يجب خفض السرعات المذكورة بالجدول فى حالة تواجد منحنيات وتفريعات فى مسار مجارى الهواء للحد من زيادة مستوى الصوت .

3/5-2 سرعة الهواء فى مخارج ومداخل الهواء .

سرعة الهواء القصوى الموصى بها خلال المساحة الحره لمخرج هواء التغذيـــة وفتحـــة هواء الراجع لتحقيق مستوى الصوت المطلوب .

جدول رقم (2-17)

نوع الفتحه	مستوى الصوت RC (N)	سرعة الهواء (م / ث)
مخرج هواء التغذية	45 40 35 30 25	3.2 2.8 2.5 2,2 1.8
فتحة هواء الراجع	45 40 35 30 25	3.8 3.4 3.00 2.5 2,2

– يجب خفض السرعات المذكورة بالجدول طبقاً للعدد والمواصفات الفنية للمخارج المتواجـــدة بالمكان.

جدول رقم (2-18)

سرعة دخول الهواء الراجع الموصى بها لمساحة المدخل الكلية

مكان المدخل	السرعة (م / ث)
فوق المنطقة المشغولة	≤ 4
المنطقه المشغولة بعيداً عن المقاعد	4 – 3
المنطقة المشغولة وقريباً من المقاعد	3 – 2
لوفر الأبواب أو الحوائط	1.5 – 1
قطع أسفل الأبواب	1.5 – 1

4/5-2 سرعة الهواء الموصى بها داخل الأماكن المكيفة

جدول رقم (2-19)

رقم	المكان المكيف	السرعه (م / ث)
1	الشقق السكنية الحمامات المطابخ	0.12 – –
2	الأسواق المركزية أماكن خاصة أماكن البيع أماكن أخرى	 0.25–0.15 0.25–0.15 0.15
3	الكافتيريا	0.25 عند 1.8 م من الارض
4	المطاعم	0.15–0.13
5	البارات	0.15 عند 1.8 م من الارض
6	الملاهى الليلية والكازينوهات	أقل من 0.13 عند 1.5 م من الارض
7	المطابخ	0.25–0.15
8	المكاتب	0.23–0.13
9	المكتبات	0.13
10	المتاحف	0.13
11	غرف التليفونات	0.15–0.13
12	مكاتب التلغراف	0.15–0.13
13	استوديوهات الأذاعة والتليفزيون	أقل من 0.13 عند 3.7م من الارض
14	الجراج	0.38–0.15
15	المساجد والكنائس	0.16–0.13
16	السينما	0.16–0.13
17	الأوبرا	أقل من 0.13 عند 1م من الارض
18	المسارح	أقل من 0.13 عند 1م من الارض
19	قاعات الاجتماعات	0.25–0.15
20	المعارض	0.25–0.15
21	صالات الجمانزيوم	0.25–0.15
22	الصالات الرياضية	0.25–0.15
23	مراكز الحاسبات	0.13
24	الأماكن الصناعية	–

جدول رقم (2-20)

سرعة الهواء الموصى بها داخل المستشفيات

رقم	المكان المكيف	السرعة الهواء (م/ث)
1	غرف عمليات العظام	0.46 ±0.1 سرعة الهواء فى أتجاه واحد بدون دومات
2	غرف زرع النخاع	0.46 ±0.1 سرعة الهواء فى أتجاه واحد بدون دومات
3	غرف زرع الاعضاء	0.46 ±0.1 سرعة الهواء فى أتجاه واحد بدون دومات
4	غرف العمليات العامه	0.46 ±0.1 سرعة الهواء فى أتجاه واحد بدون دومات
5	غرف الولاده	0.46 ±0.1 سرعة الهواء فى أتجاه واحد بدون دومات
6	غرف الأطفال	0.13
7	وحدة العناية المركزه	0.13
8	رعاية المرضى	0.15–0.13
9	غرف العلاج	0.16–0.13
10	غرف الكشف	0.16–0.13
11	المعامل والمخازن المعقمه	0.28–0.13
12	أعداد الطعام	0.25–0.15
13	المغاسل	0.28–0.15
14	الادارة	0.23–0.13
15	المخازن	0.28–0.15

6-2 الأحمال الحرارية المكتسبة داخل الأماكن المكيفة .

1/6-2 الحرارة المكتسبة من الأفراد

جدول رقم (2-21)

درجة النشاط	المكان	الحرارة الكلية للبالغين (وات)	متوسط الحرارة (وات)	درجة الحرارة الجافة للغرفة س°							
				26.7		25.6		24		21	
				وات		وات		وات		وات	
				حسيه	كامنه	حسيه	كامنه	حسيه	كامنه	حسيه	كامنه
جالس بدون حركة	مسارح–مدارس إبتدائية	115	103	57	46	62	41	68	35	76	27
جالس ويزاول عمل خفيف	مدارس ثانوى	132	118	58	60	63	55	71	47	81	37
عمل مكتبى	مكاتب–فنادق– شقق–كليات	140	132	59	73	63	69	72	60	84	48
وقوف–مشى بطيئ	محلات تجارية– اسواق مركزية	162									
مشى – جالس	صيدليات	162	147	59	88	65	82	75	72	85	62
وقوف–مشى بطيئ	بنوك	162									
الجلوس والأكل	مطاعم	147	162*	65	97	71	91	82	80	94	68
عمل خفيف	مصانع–أعمال خفيفه	235	220	65	155	72	148	87	133	107	113
رقص معتدل	صالات الرقص	264	250	72	178	81	169	96	154	118	132
المشى بسرعة 3ميل/ساعة	مصانع–أعمال متوسط وثقيله	294	294	88	206	97	197	112	182	135	159
عمل ثقيل	لعب البولينج– المصانع	440	425	136	289	142	283	154	271	177	248

* تشمل (18) وات للطعام

2/6-2 الحرارة المكتسبة من بعض المعدات المختارة لأجهزة المطاعم

جدول رقم (2-22)

المعده	المقاس	معدل الحراره المكتسبة الموصى بها (وات)				
		قدرة الجهاز (وات)		بدون استخدام برقع		بأستخدام البرقع
		الحد الأقصى	الحد الأدنى	حسيه	كامنه	أجماليه	حسيه
كهربائيه بدون برقع							
خلاط/ ل	1–3.8ل	480	–	310	160	470	**150**
دولاب كبير لحفظ المأكولات الساخنة	0.46–0.49 م^3	2080	–	180	100	280	**85**
دولاب صغير لحفظ المأكولات الساخنة	0.09–0.18م^3	900		80	40	120	**37**
معد القهوه	12 فنجان/2سخان	1660	–	1100	560	1660	**530**
معد قهوة (كبير)/ل	22—38ل	660	–	440	220	660	**210**
سخان قهوه/سخان	1–2 سخان	100	–	66	34	100	**32**
غسالة أطباق/100طبق/س Hood type	950–2000 طبق / س	380	–	50	110	160	**50**
غسالة أطباق/100طبق/س Conveyor type	5000–9000طبق /س	340	–	41	97	138	**44**
ثلاجة عرض/م^3	0.17–1.9م^3	1590	–	640	–	640	–
تدفئة طعام / لمبة تحت الحمراء	1–6 لمبه	250	–	250	–	250	**250**
تدفئة طعام (well) / ل	20–70 ل	37400		12400		18760	**6000**
فريزر كبير	2.07م^3	1340		540	6360	540	
شواية كبير /م^2 من سطح الشوى	0.43–1.1م^2	29000	–	1940	–	3020	–
سطح ساخن			–		1080		**1080**
(سخان مزدوج ، سرعه عالية)	–	4900	–	2290		3880	
معد الثلج حجم كبير	100كج/اليوم	1090	–	2730	1590	2730	**1830**
خلاط كبير /ل	77ل	29	–	29	–	29	–
ثلاجة كبيرة /م^3	0.71–2.1م^3	78	–	31	–	31	–
			–		–		–
			–		–		–
			–				

*عند ذكر الحرارة المكتسبة بالنسبة للوحدة يتم الحصول على الحرارة المكتسبة الكلية بـضرب السعه فى الحرارة المكتسبة بالنسبة للوحدة.

جدول رقم (2-23)

المعده	المقاس	قدرة الجهاز (وات)		معدل الحراره المكتسبة الموصى بها (وات)			
				بدون استخدام برقع			بأستخدام البرقع
		الحد الأقصى	الحد الأدنى	حسيه	كامنه	أجماليه	حسيه
عربة خدمه (ساخنه)/ل (well)	50–90ل	21200	–	7060	3530	10590	3390
غلاية بخار كبيرة /ل	76–300ل	95	–	7	5	12	4
محمصه كهربائية	10قطع	5300	–	2810	2490	5300	1700
كهربائية تحتاج برقع							
شواية سمك/م^{2}من سطح الشواء	0.14–0.43م2	23100	–	–	–	–	970
مقلاه (الدهن السميك) /كح من الدهن	7–32كج	820	–	–	–	–	9
مقلاه بالضغط/كج من الدهن	6–15كج	1010	–	–	–	–	38
فرن (أنتقال كبير للحرارة بالحمل/م3)	0.20–0.55م^3	45900	–	–	–	–	1870
فرن (أنتقال صغير للحرارة بالحمل) /م^3	0.04–0.15م^3	107000	–	–	–	–	1520
موقد مسطح /^{2} سخان	2–10سخان	2100	–	–	–	–	780
تعمل بالغاز بدون برقع							
شواية/م2من سطح الشوى	0.25م^2	46600	190	16800	9030	25830	3840
غسالة اطباق/100طبق /س Hood Type	950–2000 طبق/ساعه	510	190	150	59	209	67
غسالة اطباق/100طبق /س Conveyor Type	5000–9000 طبق/ساعه	400	190	110	23	133	41
شوايه كبيرة/م^2 من سطح الشوى	0.43–1.1م^2	53600	1040	3600	1930	5530	1450
فرن بيتزا/م^2	0.59–1.2م^2	14900	190	1970	690	2660	270

* عند ذكر الحرارة المكتسبة بالنسبة للوحدة يتم الحصول على الحرارة المكتسبة الكليــة بضرب السعه فى الحرارة المكتسبة بالنسبة للوحدة.

جدول رقم (2-24)

المعده	المقاس	معدل الحراره المكتسبة الموصى بها (وات)				
		قدرة الجهاز (وات)		بدون استخدام برقع		بأستخدام البرقع
		الحد الأقصى	الحد الأدنى	حسيه	كامنه	أجماليه	حسيه
تعمل بالغاز تحتاج برقع							
(قدر) للتدميس /ل	102–133ل	3050	190	–	–	–	750
شواية سمك كبيرة/م^2 من سطح الشواء	0.43–1ر1م^2	51900	1610	–	–	–	2490
مقلاه (الدهن السميك) /كج من الدهن	5–32كج	1470	190	–	–	–	100
فرن(انتقال الحرارة بالحمل)/م^3	0.21–0.55م^3	89700	190	–	–	–	2590
فرن بتزا/م^2	0.68–2.4م^2	22800	190	–	–	–	410
فرن مسطح/م^2	0.26–0.74م^2	37200	1040	–	–	–	10700
تعمل بالبخار							
غرفه بخار/كج طعام/ساعه	21–204كج	180	–	14	9	23	7
غساله اطباق/100طبق/ساعه Hood Type	950–2000 طبق/ساعه	920	–	260	110	370	120
غساله اطباق/100طبق/ساعه Conveyor Type	5000–9000 طبق/ساعه	350	–	41	97	138	44
غلايه بخار/ل	12–30ل	160	–	12	8	20	6

* عند ذكر الحرارة المكتسبة بالنسبة للوحدة يتم الحصول على الحرارة المكتسبة الكليــة بضرب السعه فى الحرارة المكتسبة بالنسبة للوحدة.

3/6-2 الحرارة المكتسبة من بعض المعدات المختارة لأجهزة المكاتب

جدول رقم (2-25)

المعده	المقاس	الحد الاقص (وات)	الحد الادنى (وات(	معدل الحراره الكتسبه (وات)
أجهزة كمبيوتر الاتصال/ الارسال		4600-1800	2810-1640	2810-1640
وحدة اســـطوانات– وحدة تخزين		10000 -1000	6570-1000	6570-1000
كمبيوتر شخصى	16-640كيلو بايت	600-100	530-90	530-90
كمبيوتر متوسط		6600-2200	6600-2200	6600-2200
طابعة ليزر	8 صفحات / الدقيقة	870	180	300
طابعة خطية سريعة	≥5000 خط/الدقيقة	5300-1000	2550-500	3800-730
وحدة أشرطه		6500-1200	4700-1000	4700-1000
شاشه		200-90	180-80	180-80
أجهزة نسخ / طباعة فوتوكوبيا		12500-1150	5000-500	12500-1150
نسخ كبيره	30-67نسخه/الدقيقة	6600-1700	900	6600-1700
نسخ صغيره	6-30نسخه/الدقيقة	1700-460	900-300	1700-460
الة كاتبة الكترونية	-	80	-	67
أعمال البريد ماكينة ادخال	3600-6800خطاب/س	3300-600	-	2150-390
ماكينة ختم	1500-30000 خطاب/ الساعة	6600-600	-	4300-390
متنوعات جهاز تسجيل النقود	-	60	-	48
طعام بارد– مشروبات	-	1920-1150	-	960-575
جهاز عمل القهوه	10فنجال	1500	-	1050حسيه
فرن موجات قصيره	28ل	600	-	400
جهاز تقطيع الورق	-	3000-250	-	2420-200
مبرد مياه شرب	30 ل/ ساعه	700	-	1750

4/6-2 الحرارة المكتسبة من المحركات الكهربائية

جدول رقم (2-26)

القدرة المقننة الخروج حصان		نوع المحرك	سرعة المحرك ل/د	الكفاءة%	الحرارة المكتسبة (وات)		
					الوحدة داخل المكان المكيف		المحـــــــرك والوحده خارج المكان المكيف
حضان	كيلو وات				المحرك داخل الوحدة	المحرك خارج الوحدة	
0.05	0.04	أحادى الطــور بقطب مظلل	1500	35	105	35	70
0.08	0.06		1500	35	170	59	110
0.125	0.09		1500	35	264	94	173
0.16	0.12		1500	35	340	117	223
0.25	0.19	احادى الطــور بطور مزاح	1750	54	346	188	158
0.33	0.25		1750	56	439	246	194
0.50	0.37		1750	60	621	372	249
0.75	0.56	ثلاثى الطور	1750	72	776	557	217
1	0.75		1750	75	993	747	249
1.5	1.10		1750	77	1453	1119	334
2	1.50		1750	79	1887	1491	396
3	2.2		1750	81	2763	2238	525
5	3.7		1750	82	4541	3721	817
7.5	5.6		1750	84	6651	5596	1066
10	7.5		1750	85	8760	7178	1315
15	11.2		1750	86	13009	11192	1820
20	14.9		1750	87	17140	14913	2230
25	18.6		1750	88	21184	18635	2545
30	22.4		1750	89	25110	22370	2765
40	30		1750	89	33401	29885	3690
50	37		1750	89	41900	37210	4600
60	45		1750	89	50395	44829	5538
75	56		1750	90	62115	55962	6210
100	75		1750	90	82918	74719	8290
125	93		1750	90	103430	93172	10342
150	110		1750	91	123060	111925	11075
200	150		1750	91	163785	149135	14738
250	190		1750	91	204805	186346	18430

5/6-2 الحرارة المكتسبة من الاضاءة

جدول (رقم 2-27)

نوع المصباح	الحرارة المكتسبة
متوهج	القدرة (وات)
فلورسنت	القدرة (وات) × 1.25

6/6-2 الحرارة الكامنه المكتسبة عن التبخير من سطح مياه حر (هواء ساكن عند درجة حرارة الغرفه الجافه 23.9 س^{o} و 50 % رطوبة نسبيه)

جدول (رقم 2-28)

درجة حرارة المياه ^{o}م	23.9	37.8	51.7	65.6	79.4	93.3
الحرارة المكتسبة (وات/م^{2})	132.5	441.5	1040.7	2144.6	3973.7	6906.7

7-2 توزيع الهواء داخل الأماكن المكيفة

عند تصميم النظام من المرغوب فيه اختيار أبعاد مجارى الهواء والمخارج لتساعد على توصيل الهواء وتوزيعه بطريقة جيدة .

1/7-2 أسس توزيع الهواء

عادة ما يصل الهواء المكيف الى مخرج الهواء بسرعة أعلى بكثير من السرعة الموصى بها في الأماكن المشغولة بالأفراد جدول رقم (2-19) . وكذلك درجة حرارته يمكن أن تكـــون أعلى أو أقل أو مساوية لدرجة الحرارة في الأماكن المشغولة بالأفراد لذلك مطلوب من توزيـــع الهواء الجيد الآتى:

أ - تقليل حركة الهواء وفرق درجاته الى الحدود المقبولة قبل دخـــول الهـــواء الـــى الأمـــاكن المشغولة.

ب - تقليل مفعول تأثير الحمل الطبيعى والاشعاع بالغرف .

ولتحقيق هذه الأهداف يجب مراعاة :

الاختيار والاستخدام السليم لمخارج التغذية والراجع.

الأختيار الملائم لتوزيع الهواء.

منع تواجد مناطق غير سليمة في الأنظمة الموجودة.

مقارنة بين البدائل المختلفة لتوزيع الهواء.

دراسة العوامل الأخرى التى تؤثر على توزيع الهواء.

تقييم المعدات الخاصة لتوزيع الهواء قبل التركيب.

تقييم مخارج الهواء.

8-2 تصميم مجارى الهواء

عند تصميم مجارى الهواء في المبانى يجب مراعاة :

- توافر الحيز المناسب لمسارات مجارى الهواء
- جودة توزيع الهواء بالمكان
- منسوب الصوت
- تسرب الهواء من مجارى الهواء
- الحرارة المكتسبة والمفقودة بمجارى الهواء
- الاتزان
- التحكم في الحريق والأدخنة
- التكاليف الأولية

- تكاليف تشغيل النظام

اختيار السرعات والضغط وشكل مجارى الهواء يجب أن يراعى عنصر التكاليف ومتطلبات النظام مع الوضع في الاعتبار أن زيادة السرعة يزيد تولد الضوضاء الشكل رقم (2-4) يبين العلاقة بين معدل انسياب الهواء والسرعة والفقد فى الاحتكاك وقطر مجرى الهواء. ويرجع إلى سرعات الهواء الموصى بها بمجارى الهواء جدول رقم (2-16) وعموماً طريقة فقد الاحتكاك المتساوى أكثر الطرق شيوعاً في الاستخدام لتصميم أنظمة التكييف.

2-8/1 طرق تصميم مجارى الهواء

مقدمة

هناك عدة طرق لتصميم مجارى الهواء ويتم الرجوع إلى جدول (2-17) لتحديد السرعات فى المسارات فى التطبيقات المختلفة ومن هذه الطرق :

2-8/1/1 السرعة الثابتة

يتم تحديد السرعة طبقاً للاستخدام المطلوب وبمعرفة كمية الهواء في كل قطاع يتم تحديد أبعاد مجارى الهواء .

وعموماً تستخدم هذه الطريقة في تصميم أنظمة طرد الهواء المحملة بالحبيبات .

2-8/1/2 السرعة المتناقصة

يتم تحديد سرعة الانسياب عند بداية مجرى الهواء وتقل هذه السرعة تدريجياً في اتجاه سريان الهواء بعد كل تفريعه من المجرى ويتم تحديد أبعاد مجارى الهواء في كل قطاع بمعرفة السرعة وكمية الهواء وتطبق فى النظم البسيطة .

2-8/1/3 فاقد الاحتكاك المتساوى

يتم تحديد أبعاد مجارى الهواء بناء على الفاقد المتساوى في الضغط لكل وحدة طول من مجارى الهواء بمعرفة كمية الهواء في كل قطاع وباستخدام جداول وخرائط خاصة .

وعموماً تستخدم هذه الطريقة في تصميم أنظمة التكييف والتهوية وطرد الهواء المحمل بالأبخرة والغازات والأدخنة.

4/1/8-2 استعواض الفقد الاستاتيكى Static Regain

يتم تحديد سرعة الهواء في أول مسار مجارى الهواء وفقاً لجدول رقم (2-17) وبمعرفة كمية الهواء يتحدد أبعاد مجارى الهواء وفى هذه الطريقة تقل سرعة الهواء بمجارى الهواء بانتظام بحيث أن التغير فى ضغط السرعة بكل قطاع يساوى فقط الاحتكاك به.

وعموماً تستخدم هذه الطريقة في تصميم أنظمة التكييف والتهوية وطرد الهواء المحمل بالأبخرة والغازات والأدخنة وهى تناسب نظم التغذية ذات المسارات الطويلة ووجود عدد كبير من مخارج الهواء بالقرب من التفريعات وبذلك يصبح الفقد الاستاتيكى ثابت عند كل تفريعه تقريباً.

9-2 تصميم شبكات نقل السوائل المختلفة

يتم الاستعانه بالخرائط والجداول لتحديد أقطار المواسير اللازمة لأنظمة نقل السوائل المختلفة.

وحساب الفقد في الضغط خلال الشبكه لتحديد المواصفات اللازمة للطلمبات ويجب مراعاة الأتى:

- تصميم المواسير واللوازم والخامات المصنعه منها.
- طريقة الوصل بين الأجزاء وبعضها لتكون مناسبة للضغط ودرجة الحرارة التى تعمل عليها الشبكة
- عدم تفاعل الخامات المصنعه منها مع السوائل المستخدمة .
- عدم صدور ضوضاء نتيجة لسرعة السوائل في الشبكة .

9-2 /1 شبكة مواسير المياه المثلجة والساخنة

يتم الاستعانه بخرائط تبين العلاقة بين فقد الاحتكاك بسكال / م وكمية المياه ل/ث لتحديد الأقطار المناسبة .

الشكل رقم (2-5) في حالة مواسير الصلب جدول رقم 40

الشكل رقم (2-6) في حالة مواسير النحاس طراز K , L , M

الشكل رقم (2-7) في حالة مواسير البلاستيك جدول رقم 80

2-9 /1/1 شبكة مواسير المياه المثلجة والساخنة

مجال استخدام الخرائط السابقة

- مواسير الصلب جدول (40)

في شبكة المياه المغلقة يجب مراعاة السرعات الموصى بهـا للإقـلال مـن الـضوضاء الصادرة من المواسير نتيجة وجود الهواء الحر بالمياه وللحد من التأكل.

ولتحديد اقطار المواسير يتم استخدام جداول رقم (2-29) ، (2-30) ،(2-31) ، (2-32).

جدول رقم (2-29)

طبيعة الاستخدام

الاستخدام	السرعة (م/ث)
عام	1.2 ــ 3.0
مياه المدينة	0.6 ــ 1.5
تغذية الغلايه	1.8 ــ 4.6
سحب الطلمبة	1.2 ــ 2,1
خطوط الصرف	1.2 ــ 2,1

جدول رقم (2-30)

سرعة المياه الموصى بها بالنسبة لأقطار المواسير للحد من الضوضاء فى الدوائر المغلقة

القطر (مم)	السرعة (م/ث)
مساوى وأقل من 50	1.2
أكبر من 50	السرعة المقابلة لفقد أحتكاك 400 باسكال / م

جدول رقم (2-31)

سرعة المياه الموصى بها بالنسبة لأقطار المواسير الموصلة الى جهاز فصل الهواء من المياه

القطر (مم)	السرعة (م/ث)
مساوى واقل من 50	0.6
أكبر من 50	السرعة المقابله لفقد احتكاك 75 باسكال / م

جدول رقم (2-32)

أقصى سرعة سريان للمياه للحد من التآكل

الاستخدام العام ساعة / السنة	السرعة (م/ث)
1500	4.6
2000	4.4
3000	4.0
4000	3.7
6000	3.0

- مواسير بلاستيك جدول (80)

أقصى سرعة أمنه في شبكة مواسير المياه المصنوعة من البلاستيك تعتمد على التفاصيل الخاصة بنظام الشبكة وشروط التشغيل والسرعة المتوسطة الموصى بها 1.5م/ث.

ويجب ألا يزيد الضغط الكلى في النظام عند أى وقت 150 % من الضغط المصمه عليه الشبكة.

2-1/9-2 طرق توزيع المياه المثلجة والساخنه

أ – شبكة مواسير المياه ذات المسار الواحد ويستخدم هذا المسار للتغذية والراجع للأنظمة البسيطة وغالباً للمياه الساخنة.

ب – شبكة مواسير المياه ذات المسارين وهى مكونة من دائرتين واحدة للتغذية والمسار الأخر للراجع وتنقسم إلى نوعين بالنسبة للراجع المباشر وراجع عمومى معكوس.

جـ – شبكة مواسير المياه ذات ثلاث مسارات . دائره لتغذية المياه المثلجة ودائرة لتغذية المياه الساخنة ودائرة راجع لكل من الدائرة المثلجة والساخنة.

د – شبكة مواسير المياه ذات أربع مسارات وهى ضعف الشبكة ذات المساريين وتتكون من دائرة لتغذية المياه المثلجة ودائرة لراجع المياه المثلجة ودائرة لتغذية المياه السخنة ودائرة لراجع المياه الساخنة .

2/9-2 شبكة مواسير مياه تبريد المكثفات

وهى مماثلة لشبكة مواسير المياه المثلجة وتختلف عنها في الآتى:

أ - الشبكة ذات مسار واحد للتغذية وآخر للراجع.

ب– هذه الشبكة من النوع المفتوح.

3/9-2 شبكات مواسير البخار

– يتم استعمال البخار الجاف أو تقريباً جاف ويعتمد تحديد أقطار المواسير المستخدمة في التسخين بالبخار على العوامل التالية:

أ - الضغط الأصلي للبخار عند أول الشبكة والفقد الكلى للضغط المسموح به من المصدر حتى آخر ملف تسخين.جدول رقم (2-33)

ب – أكبر سرعة مسموح بها للبخار بدون حدوث ضوضاء (مع الأخذ فى الاعتبار اتجاه سريان المياه المتكاثفة) هى من 40 إلى 60م/ث ولا تزيد عن 75 م/ث وكلما قلت السرعة كان النظام أهدئ.جدول رقم (2-34)

ج - حساب طول المواسير المكافىء لجميع اللوازم خلال المسار بين المصدر حتى آخر ملف تسخين.جدول رقم (2-35)

1/3/9-2 شبكة مواسير البخار ذو الضغط المنخفض

يتم استعمال البخار ذو الضغط المنخفض من 7الى 110 كيلو باسكال والجداول ارقام (2-36)، (2-37) ، (2-38) وتستخدم هذه الجداول لتحديد أقطار المواسير وسرعة وكمية البخار.

جدول رقم (2-33)

الفقد فى الضغط لتحديد أقطار مواسير البخار

ضغط البخار الأولى *كيلو باسكال	الفقد فى الضغط باسكال / م	الفقد الكلى فى مواسير تغذية البخار كيلو باسكال
راجع مفرغ	60 – 30	14 – 7
101	7	0.4
108	30	1.7 – 0.4
115	30	3.5
135	60	10
170	115	20
205	225	30
310	450	70 – 35
445	1100 – 450	105 – 70
790	1100 – 450	170 – 105
1140	2300 – 450	210 – 170

* ضغط مطلق

جدول رقم (2-34)

مقارنة سعه خطوط البخار عند ميول مختلفة للبخار وانسياب المتكاثف فى الاتجاه العكسى

ميل الماسورة مم/م	قطر الماسورة الاسمى مم									
	20		25		32		40		50	
	سعه جرام/ث	أقصى سرعة م/ث	سعه جرام /ث	اقصى سرعه م/ث	سعه جرام/ث	أقصى سرعة م/ث	سعه جرام/ث	أقصى سرعة م/ث	سعه جرام/ث	أقصى سرعة م/ث
20	0.4	2.4	0.9	2.7	1.5	3.4	2.5	3.7	5.4	4.6
40	0.5	3.4	1.1	3.7	2.0	4.3	3.3	4.9	6.8	5.5
80	0.7	4.0	1.5	4.6	2.5	5.2	4.2	5.8	8.7	7.3
120	0.8	4.3	1.6	5.2	3.1	6.1	4.7	6.7	10.5	8.2
170	0.9	4.9	1.9	5.8	3.4	6.7	5.3	7.3	11.7	9.1
250	1.0	5.2	2.2	6.7	3.9	7.6	5.9	7.9	12.5	9.8
350	1.2	6.7	2.4	7.3	4.2	7.9	6.4	8.5	12.9	9.8
420	1.3	6.7	2.6	7.6	4.9	9.4	7.5	10.1	14.5	10.1

جدول رقم (2-35)

الطول المكافىء للوزام المواسير التى تضاف لطول المسار

قطر الماسورة الاسمى مم	طول يضاف إلى طول المسار (م)				
	كوع قياسى	**حرف T موزعة**	**محبس بوابة**	**محبس جزره**	**محبس زاوية**
15	0.4	0.9	0.1	4	2
20	0.5	1.2	0.1	5	3
25	0.7	1.5	0.1	7	4
32	0.9	1.8	0.2	9	5
40	1.1	2.1	0.2	10	6
50	1.3	2.4	0.3	14	7
65	1.5	3.4	0.3	16	8
80	1.9	4.0	0.4	20	10
100	2.7	5.5	0.6	28	14
125	3.3	6,7	0.7	34	17
150	4.0	8.2	0.9	41	20
200	5.2	11	1.1	55	28
250	6.4	14	1.4	70	34
300	8.2	16	1.7	82	40
350	9.1	19	1.9	94	46

* المحابس فى الوضع فتح كامل .

جدول رقم (2-36)

معدل انسياب البخار فى المواسير جدول (40) (جرام / ث)

قطر الماسورة الاسمى	الفقد فى الضغط (باسكال / م)									
	14 بسكال/م		28 باسكال/م		58 باسكال/م		113 باسكال/م		170باسكال/م	
	ضغط أولى مشبع كيلو باسكال (مقاس)									
مم	25	85	25	85	25	85	25	85	25	85
20	1,1	1.4	1.8	2.0	2.5	3.0	3.7	4,4	4.5	5.3
25	2.1	2.6	3,3	3.9	4.7	5.8	6.8	8.3	8.6	10
32	4.5	5.7	6.7	8.3	9.8	12	14	17	18	20
40	7.1	8,8	11	13	15	19	22	26	27	31
50	14	17	20	24	29	36	42	52	53	60
65	22	27	33	39	48	58	68	83	86	98
80	40	48	59	69	83	102	121	146	150	174
90	58	69	84	101	125	153	178	214	219	252
100	81	101	120	146	178	213	249	302	309	363
125	151	180	212	265	307	378	450	536	552	643
150	242	290	355	422	499	611	718	857	882	1060
200	491	605	702	882	1020	1260	1440	1800	1830	2080
250	907	1110	1290	1590	1890	2290	2650	3280	3300	3780
300	1440	1730	2080	2460	2950	3580	4160	5040	5170	6050

*معدل الانسياب عند ضغط 25 كيلو باسكال يغطى الضغط المشبع من 7الى 41 كيلو باسكال بخطأ لا يتجاوز 8%.

*معدل الانسياب عند ضغط 85 كيلو باسكال يغطى الضغط المشبع من 55 الى 110 كيلو باسكال بخطأ لا يتجاوز 8 % .

*سرعة البخار مقابل معدل الانسياب فى هذا الجدول ممكن تحديدها من الشكل رقم (2-8) والشكل رقم (2-9) .

جدول رقم (2-37)

سعة مواسير البخار للأنظمة ذات الضغط المنخفض (جرام / ث)

قطر الماسورة الاسمى مم	نظام ذو مسارين	
	مسار التكاثف فى عكس اتجاه البخار	
	رأسى	أفقى
20	1.0	0.9
25	1.8	1.8
32	3.9	3.4
40	6.0	5.3
50	12	11
65	20	17
80	36	25
90	49	36
100	64	54
125	132	99
150	227	176
200	472	378
250	882	718
300	1450	1200
400	2770	2390

* بخار عند متوسط ضغط 7 كيلو باسكال (مقاس)أستعمل كأساس لحساب السعة .

* لا تستعمل البيانات فى المسار الرأسى عندما يكون الفقد فى الضغط أقل من 13 باسكال / م من مكافىء المسار ويستخدم الشكل رقم (2-8) وجدول رقم (2-35) .

* الميل فى المسار الافقى لايقل عن 40مم/ م .

جدول رقم (2-38)

سعة الراجع الرئيسى واالتغذية الرأسى لأنظمة البخار ذات الضغط المنخفض (جرام / ث)

قطر الماسورة مم		7باسكال /م			9باسكال /م			14باسكال /م			28 باسكال /م		
		مبتل	جاف	مفرغ	مبتل	جاف	مفرغ	مبتل	جاف	مفرغ	مبتل	جاف	مفرغ
راجع رئيسى	20	–	–	–	–	–	5	–	–	13	–	–	18
	25	16	8	–	18	9	18	22	10	22	32	13	31
	32	27	16	–	31	19	31	38	21	38	54	27	54
	40	43	26	–	50	30	49	60	33	60	85	43	85
	50	88	59	–	102	67	103	126	72	126	176	93	179
	65	149	96	–	199	109	171	212	120	212	296	155	300
	80	237	184	–	268	197	275	338	221	338	473	284	479
	90	347	248	–	416	277	410	504	315	504	693	407	716
	100	489	369	–	577	422	567	693	473	693	977	609	984
	125	–	–	–	–	–	993	–	–	1220	–	–	1730
	150	–	–	–	–	–	1590	–	–	1950	–	–	2770
تغذية رأسى	20	–	6	–	–	6	18	–	6	22	–	6	31
	25	–	14	–	–	14	31	–	14	38	–	14	54
	32	–	31	–	–	31	49	–	31	60	–	31	85
	40	–	47	–	–	47	103	–	47	126	–	47	179
	50	–	95	–	–	95	171	–	95	212	–	95	300
	65	–	–	–	–	–	275	–	–	338	–	–	479
	80	–	–	–	–	–	410	–	–	504	–	–	716
	90	–	–	–	–	–	564	–	–	693	–	–	984
	100	–	–	–	–	–	993	–	–	1220	–	–	1730
	125	–	–	–	–	–	1590	–	–	1950	–	–	2772

2/3/9-2 شبكة مواسير البخار ذو الضغط العالى

يتم أستعمال البخار ذو الضغط العالى من 100 الى 1000 كيلو باسكال فـــى تـــصميم شبكات البخار اللازم لتسخين كثير من المبانى الصناعية الكبيرة ويتم استخدام الشكل رقم (2-8) ، (2-9) لتحديد اقطار المواسير وسرعة وكمية البخار.

3/3/9-2 شبكة المواسير ذات المسارين

معظم نظم شبكات البخار المستخدمة لأغراض التسخين تتكون من مسارين واحد للبخـــار والثانى للمياه المتكاثفة.

4/3/9-2 أنظمة رجوع المياه المتكاثفة

يتم رجوع المياه المتكاثفة من خلال مصيده حيث يتم تخفيض الضغط خلال شبكة مفتوحة أو مغلقة .

4/3/9-2/ 1 نظام راجع مفتوح

فى هذا النظام تكون مواسير الراجع متصلة بالهواء الخارجى والضغط داخل المواسير هو الضغط الجوى ويكون عودة الراجع تحت تأثير الجاذبية .

*** راجع جاف**

عندما يكون مستوى ماسورة الراجع عند منسوب أعلى من خزان المياه فان الراجع يكون خليط من المياه فى أسفل الماسورة والبخار فى أعلاها. ويتم اســـتخدام الجـــدول رقـــم (2-39) لتحديد أقطار المواسير وكمية الراجع .

*** راجع مبتل**

عندما يكون مستوى ماسورة الراجع عند منسوب اقل من خزان المياه فان الراجع يكـــون من المياه فقط ويتم استخدام الجدول رقم (2-40) لتحديد أقطار المواسير وكمية الراجع .

4/3/9-2/ 2 نظام راجع مغلق

هذا النظام يكون تحت تأثير ضغط أكبر أو اقل من الضغط الجوى لأنـــه غيـــر متـــصل بالهواء الجوى وتكون الطاقة اللازمة لعودة المياه المتكاثفة مساوية للفقد فـــى الـــضغط خـــلال المسار .

– ويتم استخدام الجدول رقم (2-38) ورقم (2-42) لتحديد أقطار المواسير وكمية الراجع .

جدول رقم (2-39)

معدل انسياب المتكاثف الراجع الجاف المتصل بالهواء الخارجى (الراجع بالتثاقل) (جرام / ث)

القطر الاسمى	ميل خط المتكاثف			
مم	% 0.5	% 1	% 2	% 4
15	5	7	10	13
20	10	14	20	29
25	19	27	39	54
32	40	57	80	113
40	60	85	121	171
50	117	166	235	332
65	189	267	377	534
80	337	476	674	953
100	695	983	1390	1970
125	1270	1800	2540	3590
150	2070	2930	4150	5860

معدل انسياب المياه درجة حرارتها 82°م لمواسير الصلب جدول (40).

جدول رقم (2-40)

معدل انسياب المتكاثف الراجع المبتل المتصل بالهواء الخارجى (الراجع بالتثاقل)

قطر الماسورة الأسمى مم	معدل انسياب المتكاثف (جرام / ث)*							
	ضغط المتكاثف (باسكال / م)							
	50	100	150	200	250	300	350	400
15	13	19	24	28	32	35	38	41
20	28	41	51	60	68	74	81	87
25	54	79	98	114	129	142	154	165
32	114	165	204	238	267	294	318	341
40	172	248	308	358	402	442	479	513
50	334	482	597	694	779	857	928	994
65	536	773	956	1110	1250	1370	1480	1590
80	954	1370	1700	1970	2210	2430	2630	2810
100	1960	2810	3470	4030	4520	4960	5370	5750
125	3560	5100	6290	7290	8180	8980	9720	10400
150	5770	8270	10200	11800	13200	14500	15700	16800

*معدل انسياب المياه درجة حرارتها 82°م لمواسير الصلب جدول (40) .

جدول رقم (2-41)

معدل انسياب الراجع الجاف المغلق

قطر الماسورة الاسمى مم	ضغط التغذية = 35 كيلوباسكال ضغط الراجع = صفر كيلو باسكال			ضغط التغذية = 100 كيلوباسكال ضغط الراجع = صفر كيلو باسكال			ضغط التغذية = 210 كيلو ضغط الراجع = صفر كيلو	
	فرق الضغط / المسار (باسكال / م)							
	15	60	240	15	60	240	15	60
	معدل الانسياب (جرام / ث)							
15	30	66	139	12	26	57	8	16
20	64	141	302	26	57	120	16	35
25	126	271	572	50	108	229	32	67
32	265	567	1200	106	227	479	66	140
40	399	854	1790	160	343	718	98	210
50	786	1680	–	315	670	–	194	412
65	1260	2680	–	508	1070	–	312	662
80	2270	4790	–	907	1920	–	559	1180
100	4690	9830	–	1880	3940	–	1160	2420
150	13900	–	–	5580	–	–	3440	–
200	28800	–	–	11600	–	–	7110	–

(–) السرعة أكبر من 35م / ث يتم اختيار أخر بين القطر والفقد فى الضغط .

جدول رقم (2-42)

معدل انسياب الراجع الجاف المغلق

قطر الماسورة الاسمى مم	ضغط التغذية = 690 كيلوباسكال ضغط الراجع = صفر كيلو باسكال			ضغط التغذية = 1030 كيلوباسكال ضغط الراجع = صفر كيلو باسكال			ضغط التغذية = 690 كيلو ضغط الراجع = 100 كيلو
	فرق الضغط / المسار (باسكال / م)						
	15	60	240	15	60	240	15	60
	معدل الانسياب (جرام / ث)							
15	4	8	17	3	6	14	7	15
20	8	17	37	6	14	29	15	33
25	15	33	69	13	26	57	30	63
32	32	68	142	25	55	117	63	134
40	48	102	214	39	83	176	95	202
50	95	200	–	77	164	–	185	391
65	151	321	–	123	265	–	299	630
80	272	573	–	222	467	–	533	1120
100	562	1180	–	459	961	–	1100	2290
150	1660	–	–	1360	–	–	3260	6750
200	3450	–	–	2820	–	–	6730	13900

(–) السرعة أكبر من 35 م / ث يتم اختيار أخر بين القطر والفقد فى الضغط .

2-9 /4 مواسير وسيط التبريد

تتكون دائرة وسيط التبريد من الاجزاء التالية :

- خط الطرد الساخن وهو يصل الضاغط بالمكثف .
- خط سائل وهو يصل المكثف إلى ملف التبريد ماراً بخزان السائل.
- خط السحب وهو يصل ملف التبريد بالضاغط .

2-1/4/9 تحديد أقطار مواسير غاز التبريد

لتحديد اقطار المواسير يجب الأخذ فى الاعتبار أحسن قطر بالنسبة للتكاليف والفقد في الاحتكاك ورجوع الزيت الى الضاغط ويجب مراعاة الفقد في الضغط الموصى بها في حالة الاستعمال العادى حسب الجدول رقم (2-43)

جدول رقم (2-43)

الفاقد فى الضغط الموصى بها فى دائرة وسيط التبريد (كيلو باسكال)

رقم الغاز	خط السائل	خط السحب	خط الطرد
	مقابل تغير 0.5 K فى درجة التشبع عند درجة تكثيف 40 س °	مقابل تغير 1K فى درجة التشبع عند درجة تبخير س °	لا تزيد عن مكافىء تغير 1K فى درجة التشبع
22	18.7	18.1	يجب المحافظة على أقل فقد ممكن مع المحافظة على سرعة الغاز الكافيه لحمل زيت التزيت - الفقد الموصى به يعتمد على مقابل تغير 0.02K/m فى درجة التشبع
134-أ	13.6	12.2	
502	19.4	19.7	

2/4/9-2 السرعة العملية فى خطوط وسيط التبريد

هذه السرعة تعتمد على التكاليف والضغط المفقود والضوضاء والقدرة على حمل الزيت.

جدول رقم (2-44)

سرعة وسيط التبريد

الخط	سرعة غاز التبريد للأنواع 134،22–أ ،502
السحب	4.5 - 20 م/ث
الطرد	10 - 18 م/ث
خط السائل من المكثف إلى الخزان	تساوى أو أقل من 0.5 م/ث
خط السائل من الخزان الى ملف التبريد	أقل من 1.5 م/ث

* بالنسبة لوسائط التبريد الأخرى يتم الرجوع إلى المجلد الثانى (التبريد)

3/4/9-2 معدلات انسياب وسيط التبريد

توجد خرائط لكل نوع من وسيط التبريد تبين معدل الانسياب عند ظروف التشغيل المختلفة وبمعرفة الطاقة التبريديه المطلوبة (كيلو وات) يمكن تحديد كمية وسيط التبريد اللازمة للدائرة(كج/س) بإستخدام الشكل رقم (2-10) والشكل رقم (2-11) والشكل رقم (2-12).

2-9/ 5 مواسير زيت الوقود :

وهى شبكة المواسير التى تحمل الوقود بين الخزان وطلمبة الوقود ووحدة الاشعال والوقود اما خفيف أو ثقيل ويتم استخدام الجداول رقم (2-45) ، (2-46) لتحديد أقطار المواسير .

جدول رقم (2-45)

القطر الأسمى لمواسير زيت الوقود الثقيل رقم 5 ، 6

خط السحب من الخزان إلى الطلمبة (مم)

تصرف الطلمبة	طول المسار بالمتر عند أقصى ضغط سحب قدرة (4.5 كيلو باسكال)									
ل/س	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
50	40	40	40	50	50	50	65	65	65	80
100	40	40	50	50	65	65	65	65	80	80
200	40	50	50	50	65	65	65	80	80	80
300	50	50	65	65	65	80	80	80	80	80
400	50	50	65	65	80	80	80	80	80	100
500	50	65	65	65	80	80	80	80	100	100
600	65	65	65	80	80	80	100	100	100	100
700	65	65	65	80	80	100	100	100	100	100
800	65	65	80	80	100	100	100	100	100	100

جدول رقم (2-46)

القطر الاسمى لمواسير زيت الوقود الخفيف (المقطر) رقم 1 و 2

خط السحب من الخزان إلى الطلمبة (مم)

تصرف الطلمبة	طول المسار بالمتر عند أقصى ضغط سحب قدرة (9.00 كيلو باسكال)									
ل/س	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
50	15	15	15	15	15	20	20	20	25	25
100	15	15	15	15	20	20	20	20	25	25
200	15	20	20	20	20	20	25	25	25	25
300	15	20	20	20	20	25	25	25	25	32
400	20	20	20	20	25	25	25	25	32	32
500	20	25	25	25	25	25	32	32	32	32
600	20	25	25	25	25	32	32	32	32	50
700	20	25	25	25	25	32	32	32	50	50
800	20	25	25	25	32	32	32	32	50	50

2-10 معالجة المياه :

معظم مشاكل المياه الشائعة فى أنظمة التسخين والتبريد هى واحد أو أكثر من (التآكل – ترسيب الأملاح – نمو الأحياء المائية – المواد الصالبة العالقة بالمياه) . وتتأثر هذه المشاكل (بالتغير فى درجة حرارة المياه بالنظام – نسبة تركيز المواد الصلبة الذائبة بالمياه – التركيب الكيميائى للمياه – المواد المصنع منها المعدات المختلفة بالنظام) . وينتج عن هذه المشاكل واحد أو أكثر من :

- ضعف كفاءة نظام التسخين والتبريد (نتيجة انخفاض معدل انتقال الحرارة و/أو انخفاض معدل سريان المياه) .
- تلف أو تدمير المعدات قبل عمرها الافتراضي .

1/10-2 اعتبارات عامة :

معالجة المياه المستعملة فى أنظمة التسخين والتبريد عملية معقدة . وعلى الجهة المالكة استشارة متخصص فى معالجة المياه ومن الأسباب الداعية إلى ذلك أن الاستخدام الغير سليم للمواد الكيميائية المستخدمة فى معالجة المياه من الممكن أن تسبب مشاكل أكثر ضرراً فى شبكة المياه والمعدات المتصلة بها عن الشبكة التى لم تعالج كيميائياً .

وهناك العديد من الطرق للتغلب على معظم الصعوبات فى استخدام المياه كما توجد أكثر من طريقة واحدة لمعالجة أى من مشاكل المياه ولتحديد طريقة المعالجة المناسبة وتفاصيل المواد الكيميائية اللازمة والمعدات المطلوبة يجب معرفة الخصائص الكيميائية للمياه المستعملة وتحديد أى نوع من العناصر مطلوب معالجته مع الأخذ فى الإعتبار عنصر التكاليف والعمالة المطلوبة والتركيب والتشغيل والصيانة .

2/10-2 التحكم فى التآكل :

التآكل تعبير عام يعرف بإتلاف المعدن أو السبيكة بواسطة التفاعل الكيميائى أو الكهروكيميائى بين سطح المعدن أو السبيكة والوسط الموجود به .

ويتم استعمال طريقتان أو أكثر من الطرق الآتية :

- استخدام مواد مركبة تقاوم التأكسد .
- فصل الأوكسجين من المياه.
- التحكم فى الرقم الايدروجينى كيميائياً .

3/10-2 التحكم فى ترسيب الأملاح :

الأملاح المترسبة تتكون نتيجة ترسيب المواد الصلبة الذائبة من المياه مكونة سطح صلد يصعب إزالته. ويسبب ضعف كفاءة النظام ومعظم الأملاح الشائعة هى (كربونات الكالسيوم - بيكربونات الكالسيوم - كبريتات الكالسيوم - الكالسيوم - السليكا - السيلكات). وزيادة العسر الكلى وارتفاع الرقم الإيدروجينى يزيد معدل ترسيب الأملاح والطرق المستعملة للتحكم فى ترسيب الأملاح فى أنظمة التسخين والتبريد تختلف بالنسبة لمعالجة المياه داخل النظام أو خارجة .

- نظام المعالجة الداخلى : وفيه يتم إضافة المواد الكيميائية مباشرة إلى المياه داخل النظام (الأنظمة الصغيرة).
- نظم المعالجة الخارجى : وفيه يتم معالجة المياه بإجراء بعض التعديلات فى تركيبها الكيميائى قبل إدخالها إلى النظام (الأنظمة الكبيرة) .

4/10-2 التحكم فى نمو الأحياء المائية (بيولوجى) :

أهم الأحياء المائية التى تنمو فى أنظمة التبريد (تشمل أبراج التبريد وغسالات الهواء) هى (الطحالب - البكتريا - الفطريات) ويتم إختيار المواد الكيميائية المناسبة والنظام المطلوب لكل حالة. وجميع هذه المواد يجب أن تعامل بحذر لسلامة العاملين وإتباع التعلميات المصاحبة للمادة بكل دقة حيث أن زيادة تركيز بعض هذه المواد تسبب زيادة معدل التآكل فى النظام .

5/10-2 إزالة المواد الصلبة العالقة بالمياه :

يتم حجز أو إزالة المواد الصلبة من المياه إلى مستوى منخفض ومقبول عن طريق :

- مصفاه : عبارة عن وعاء معلق به غربال تنظيف مصمم لإحتجاز المواد الغريبة حتى قطر 25 ميكرون .
- مرشح نهائى : لإزالة تقريباً كل الأجزاء العالقة بالمياه من قطر 100 حتى 1 ميكرون أو أقل.
- فاصل : يتم فصل المواد الغريبة بواسطة القوة الطاردة المركزية من المياه .

وبالإضافة إلى الوسائل السابقة يفضل استعمال مواد كيميائية مطهرة كمنظفات مع الوضع فى الاعتبار إضافة نسبة من المياه الخارجية وصرف جزء من مياه النظام بصفة دائمة .

11-2 حساب استهلاك الطاقة

يتكون نظام تكييف الهواء بصفة عامة كما جاء من قبل من :

1 – وحدات مناولة الهواء أو وحدات الملف والمروحة وبها أسطح تبريد (مبخرات فى وحدات إنتاج المياه المثلجة ووحدات التمدد المباشر) ومراوح دفع الهواء والمرشحات وملفات اعادة التسخين ووحدات الترطيب وإزالة الرطوبة . وهى تعمل بالكهرباء لتغذية كل من : مراوح دفع الهواء – صيفاً وشتاءاً والسخانات شتاءاً.

2 – وحدات التكثيف وتتكون من الضاغط والمكثفات فى وحدات إنتاج المياه المثلجة ووحدات التمدد المباشر وهى تعمل بالكهرباء لتغذية كل من : الضاغط – مراوح تبريد المكثف .

3 – مضخات المياه المثلجة .

4 – مضخات مياه أبراج التبريد فى حالة استخدام وحدات تكثيف تبريد مياه .

ويتم حساب استهلاك الكهرباء بالكيلووات ساعة (وتساوى القدرة التشغيلية بـــالكيلووات x عدد ساعات التشغيل الفعلى) بناء على البيانات الواردة بكتالوجات الوحدات المستخدمة فـــى أى منظومة عند الحمل الأقصى لها لجميع مكونات المنظومة مع أخذ معامل التباين فى الاعتبار كما هو مذكور فى (2-13) .

12-2 حساب معدلات سريان المياه:

يعتمد نظام تكييف الهواء المبرد بالمياه على سريان هذه المياه تحت ضغط داخل شبكة من المواسير من وحدات التكييف إلى أبراج التبريد أو المكثفات التبخيرية. ويتم حـــساب معـــدلات سريان المياه من هذه الوحدات على النحو التالى :

يتم حساب معدل انتقال الحرارة من المياه داخل المكثفات على النحو التالى :

$$q_w = 1000 \times M \times C_p \times (t_{wo} - t_{wi})$$

حيث :

q_w	معدل انتقال الحرارة	وات
M	معدل سريان المياه	كجم/ثانية
C_p	الحرارة النوعية عند ثبوت الضغط	كيلو جول
T_{wo}	درجة حرارة المياه عند الخروج من المكثف	درجة مئوية
T_{wi}	درجة حرارة المياه عند الدخول إلى المكثف	درجة مئوية

ولحساب معدل سريان المياه باللتر / ثانية فان العلاقة الرياضية تصبح :

$$q_w = 4180 \times V \times (t_{wo} - t_{wi})$$

V معدل سريان المياه باللتر / ثانية

ويحسب معدل استهلاك مياه تبريد المكثف (كقيمة استرشادية) بحـــوالى 2% مـــن قيمـــة تصرف مضخات مياه أبراج التبريد ومع ذلك يجب الرجوع إلى كتالوجـــات المنـــتج للأبـــراج والمكثفات للقيم الفعلية.

13-2 معاملات التباين

عند حساب الأحمال الحرارية الإجمالية للمشروع لتحديد القدرات التبريدية المختلفة فانه يجب مراعاة أن يتم تشغيل جميع مكونات المبنى (المبانى) على الحمل الأقصى عند الذروة هو بنسبة أقل من 100% ويتم تعريف معامل التباين على النحو التالى :

هو النسبة بين مجموع الأحمال الحقيقية القصوى إلى المجموع الجبرى للأحمال الإجمالية عند الذروة وهو أقل من الواحد الصحيح .

فمثلاً معامل تباين 80% يعنى أن الحمل الإجمالى الحقيقى للمشروع يعادل 80% من المجموع الجبرى لأحمال الذروة .

ومن المعتاد استخدام قيمة معامل التباين لنظم تكييف الهواء تتراوح بين 75% إلى 80% فى المتوسط.

ويتم الحساب الدقيق لمعاملات التباين من تقديرات التشغيل الفعلى لكل حيز مكيف على حده .

ويوصى باستخدام معاملات التباين فى تقدير ساعات أجهزة تكييف الهواء المركزية.

14-2 قواعد الإختيار الأمثل لنظام ومعدات تكييف الهواء للأماكن المختلفة

عند تصميم نظم تكييف الهواء المركزى تكون هناك العديد من البدائل المطروحة أمام المصمم لتحقيق المتطلبات الحرارية والمناخية والبيئية والطاقة والتحكم للمبنى ويأخذ المصمم عند اختيار النظم عدة معايير نلخص منها :

1 – تلبية احتياجات المشروع الحرارية الأساسية وتوفير قدرات احتياطية مع الالتزام بالمواصفات العالمية والكود العربى لتكييف الهواء والتبريد .

2 – سهولة التشغيل والتحكم ومعامل التباين والإستجابة للأحمال .

3 – ترشيد الطاقة والمواد المستخدمة .

4 – التنسيق الكامل مع التخصصات المعمارية والإنشائية والكهربائية .

5 – ترشيد استخدام أماكن تركيب المعدات الميكانيكية وخاصة فى الأماكن التجارية.

6 – التكلفة الاقتصادية ودرجة العول .

7 – المحافظة على البيئة ومنسوب الصوت والراحة البصرية .

1/14-2 نظام المياه المثلجة :

يتم دفع المياه المثلجة (المنتجة عادة عند درجات حرارة تتراوح بين 6 و 8 درجات مئوية) خلال شبكة مواسير مياه لتغذية الوحدات الطرفية ووحدات مناولة الهواء فى الأماكن المطلوب تكييف هوائها حيث يتم دفع المياه المثلجة خلال وحدات الملف والمروحة فى الغرف والصالات والقاعات الصغيرة وتحتوى وحدات الملف والمروحة Fan Coil Units على مبادلات حرارية ومروحة لدفع الهواء وتقليبه داخل الغرف بما يحقق درجات الحرارة والرطوبة النسبية المطلوبة .

أما بالنسبة للأماكن العامة والقاعات الكبيرة والمطاعم والكافتيريات فيتم استخدام وحدات مناولة هواء وهى تشبهه وحدات الملف والمروحة ولكن ذات سعات تبريدية أكبر .

ويحقق النظام المقترح المزايا التالية :

1 – لا يستقطع مساحات من الغرف لمجارى هواء وتركب الوحدات عادة فى الفراغ أعلى السقف الاصطناعى.

2 – يمتاز بإمكانية التحكم التام فى درجات الحرارة وكميات الهواء لكل غرفة بالمبنى ويتم غلق الوحدة فى حالة عدم استخدام الغرفة .

3 – العمر الافتراضي للنظام لا يقل عن 25 عام فى المتوسط بالمقارنة بالوحدات المنفصلة والمجمعة فى ظروف التشغيل المتشابهة .

4 – أقل معدل لاستهلاك الطاقة الكهربائية مقارنة مع الأنظمة المختلفة من حيث الطاقة الكهربائية المطلوبة نتيجة للاستفادة من معامل التباين بين الأحمال المختلفة والمرونة فى الاستجابة للأحمال المختلفة .

5 – يتميز هذا النظام بإمكانية تلبية الأحمال الجزئية دون تشغيل كامل لوحدات التبريد وذلك بنسب تصل إلى 12% من القيمة الأسمية لقدرة المبرد الواحد . طبقاً للأحمال الفعلية للمبنى وذلك يؤدى حتماً إلى ترشيد الطاقة وتخفيض التكلفة المباشرة للتشغيل .

6 – نظام التبريد بالمياه المثلجة يتطلب قدرة كهربائية مركبة أقل وبالتالى تكون الكابلات المغذية والمعدات الكهربائية الأخرى ذات تكلفة أقل .

7 – فى الأماكن العامة يحقق النظام المقترح كفاءة التشغيل والاستجابة السريعة لتغيير الأحمال مع إمكانية الربط مع نظم التحكم فى إدارة الطاقة للمبانى .

2/14-2 نظام التمدد المباشر :

يتم دفع الهواء المبرد (المنتج عادة عند درجات حرارة تتراوح بين 13 ة 16 درجة مئوية) خلال شبكة مجارى الهواء السقفية أو الجدارية الى مخارج الهواء المختلفة وتحتوى وحدات مناولة الهواء بجانب أسطح التبادل الحرارى على مروحة لدفع الهواء ومرشحات وخوانق للحريق وقد تحتوى على وحدات للترطيب أو أخرى لإزالة الرطوبة ... الخ طبقاً للاحتياج .

وخصائص هذا النظام تتلخص فيما يلى :

1 – يستقطع مساحات من الغرف والقاعات لمسارات مجارى الهواء للتغذية والراجع .

2 – يكون التحكم فى درجات الحرارة من نقطة واحدة عادة وكميات الهواء لكل مخـــرج ثابتـــة سواء تم استخدام الغرفة أم لا .

3 – العمر الإفتراضى للوحدات لا يقل عن 10 أعوام فى المتوسط بالمقارنة بالوحدات الأخرى فى ظروف التشغيل المتشابهة .

4 – معدل لإستهلاك الطاقة الكهربائية مرتفع مقارنة مع الأنظمة المختلفة مـــن حيـــث الطاقـــة الكهربائية المطلوبة .

5 – يعيب هذا النظام عدم إمكانية تلبية أى أحمال جزئية لاماكن المكيفة مع التـــشغيل الكامـــل لوحدات التبريد .

6 – نظام التبريد بالتمدد المباشر يتطلب قدرة كهربائية مركبة أكبر من نظـــام الميـــاه المثلجـــة وبالتالى تكون الكابلات المغذية والمعدات الكهربائية ذات تكلفة أكبر نظراً لتكرار تيار البدء

7 – هذه المعدات يمكن تركيبها بطريقة مستقلة وسريعة .

3/14-2 العوامل التى يجب مراعاتها عند تصميم نظم تكييف الهواء

1 – تصميم نظام التكييف الملائم لاحتياجات التطبيق مسؤولية الإستشارى ومهنـــدس التـــصميم ويجب عليهم الأخذ فى الاعتبار كل النواحى الفنية والاقتصادية وتلـــوث البيئـــة ومـــستوى الضوضاء والتشغيل والصيانة.

2 – مراعاة مناسبة المواصفات القياسية للمواد المستخدمة للغرض منها وكذلك سعة الأجهزة .

3 – تجنب وضع مرادفات بحيث يكون الفرق فى التكلفة كبير بينها .

4 – عموماً يجب تقسيم حمل التبريد الإجمالى لأكثر من وحدة مع استعمال أجهزة تحكـــم فـــى تتابع تشغيلها .

5 – يجب الوضع فى الاعتبار نسبة مناسبة كاحتياطي حوالى 20% بالنسبة لوحدة توليد الميـــاه المثلجة والوحدة القائمة بذاتها ووحدة كاملة احتياطي بالنسبة لكل نوع من الطلبات وأبـــراج التبريد وعموماً يجب الاتفاق على القدرة الاحتياطية مع المالك .

6 – يجب مراعاة المحافظة على الطاقة .

4/14-2 يجب مراعاة الاعتبارات التالية عند اختبار نوع نظام التبريد :

1 – يجب اللجوء إلى التكييف المركزى (تمدد مباشر – أو بالمياه المثلجة) بدلاً من استعمال اعداد كبيرة من أجهزة التكييف الصغيرة (شباك – سبليت) .

2 – وحدات التكييف من النوع ذو التمدد المباشر الكبيرة يمكن استخدامها لحمل تبريد إجمالى حتى 50 طن تبريد ولا تزيد قدرة الوحدة عن 30 حصان ولا يزيد قدرة الكباس المركب بالوحدة عن 15 حصان ونظام التكييف بالمياه المثلجة للأنظمة الأكبر .

3 – المبانى التى تحتاج إلى إجمالى حمل تبريد يتراوح بين 50 – 100 طن تبريد يجب أن تكييف بمحطة تبريد مركزى تبريد هواء والكباسات من النوع الترددى أو الحلازونى .

4 – المبان التى تحتاج إلى إجمالى حمل تبريد يتراوح بين 100 – 500 طن تبريد يجب أن تكيف بمحطة تبريد مركزى تبريد هواء والكباسات من النوع الترددى أو الحلازونى .

5 – المبانى التى تحتاج إلى إجمالى حمل تبريد يتراوح بين 500 – 1000 طن تبريد يجب أن تكيف بمحطة تبريد مركزى تبريد هواء والكباسات من النوع الترددى أو الحلازونى .

6 – المبانى التى تحتاج إلى أحمال حرارية أكبر من 1000 طن تبريد يجب أن تستخدم وحدات تبريد من النوع الطارد المركزى (تبريد هواء – تبريد مياه) .

7 – يجب الإتفاق مع المالك على عدد الوحدات ... الاحتياطي .

8 – من المستحب أن يستخدم على الأقل عدد وحدتان تبريد لتكييف كل مساحة وإذا كان الحمل صغير أو لأسباب ترجع للمعمارى ممكن استخدام وحدة واحدة على أن تحتوى على كباسين بدائرتين منفصلتين على الأقل .

9 – استعمال وحدات مناولة الهواء منفصله على استعمال وحدات الملف والمروحة إلى فى الحالة الخاصة .

10 – يجب استبعاد وحدات السبليت فى تكييف الهواء قدر الإمكان ما لم تكون مزودة بوسيلة لإدخال الهواء النقى إلى المكان المكيف – وأن يكون هناك صرف للمتكاثف مناسب .

5/14-2 معايير اختيار وحدات تكييف الهواء التى تبرد بالهواء :

تعطى السعة المطلوبة عند الظروف التالية :

1 – درجة حرارة دخول الهواء إلى المكثف هى درجة الحرارة الجافة للجو الخارجى المنصوص عليها .

2 – درجة حرارة دخول الهواء على ملف التبريد (الجافة / المبتلة) المذكورة .

3 – درجة حرارة السحب عند 7 م^{o} .

4 – ألا يزيد الفرق بين درجة حرارة التكثيف والحرارة الجافة للجو الخارجى عن 10 م^{o} .

5 – أن تستمر الوحدة فى العمل بكفاءة على الأقل حتى درجة حرارة الجو الخارجى 50 م^{o} .

6 – مواصفات خامات التصنيع تكون مناسبة للظروف المناخية التى تركب بها المعدات .

6/14-2 معايير اختبار وحدات التكييف التى تبرد بالمياه :

تعطى السعة المطلوبة عند الظروف التالية :

1 – درجة حرارة دخول / خروج مياه المكثف 35/29 م^{o} .

2 – يجب اختيار أبراج التبريد عند درجة حرارة الجو الخارجى المذكورة مع مراعاة درجة الحرارة المبتلة لمكان التركيب .

3 – معامل FOULING للمكثف 0.001 وللمبخر 0.0005

4 – خامات تصنيع مبادلات الحرارة تكون مناسبة لنوع المياه المستخدمة

الباب الثالث
معدات تكييف الهواء

الباب الثالث
معدات تكييف الهواء

1-3 معدات مناولة الهواء

1/1-3 مجارى الهواء

كل أنظمة مجارى الهواء المستخدمة لتكييف الهواء أو للتدفئه أو للتهوية أو للطرد أو للنقل ويتم تصنيعها وتحميلها وتقويتها وتركيبها لتحقق هيكلا قويا طبقا لما سيأتى ذكره فى هذا الباب.

1/1/1-3 مقدمة

2/1/1-3 تصنيف مجارى الهواء

- السرعة

السرعة المنخفضة حتى 10 متر بالثانية
السرعة المرتفعة فوق 10 متر بالثانية

- الضغط

الضغط المنخفض: من صفر - 500باسكال
الضغط المتوسط : من 50 - 1500 باسكال
الضغط المرتفع : من 1500 – 2500 باسكال
بالنسبة للأنظمة ذات الوحدات الطرفية فإن الضغط الاستاتيكى في أول مخرج المروحة هو الذى يؤخذ بعين الاعتبار .

- المواد

يتم تصنيع مجارى الهواء من الحديد والصلب والالومنيوم أو أية مواد أخرى معتمدة.

أ - ألواح الصلب المجلفن

تصنع مجارى الهواء بشكل عام من الواح الصلب المجلفن

جدول (3-1) : سمك الألواح اللازمة لمجارى الهواء المستطيلة ذات الضغط المنخفض

مقاس طول الضلع الأكبر من مجرى الهواء بالمم حتى	سمك الواح مجرى الهواء (مم)			
	مع التقوية		بدون تقوية	
	الأسميه	السماحيه	الأسميه	السماحيه
300	0.55	0.08	0.7	0.1
450	0.7	0.1	1.0	0.1
600	0.7	0.1	1.6	0.1
750	0.7	0.1		
900	0.85	0.1		
1050	0.85	0.1		
1225	1.0	0.1		
1375	1.3	0.1		
1525	1.3	0.1		
1830 وما فوق	1.3	0.1		

تكون سمك الواح مجارى الهواء المستطيلة والمصنوعة من الصلب لأنظمة الضغط العالى طبقاً لمواصفات المصمم.

جدول (3-2) : سمك الألواح اللازمة لمجارى الهواء المستديرة لأنظمة الضغط المنخفض

قطر مجرى الهواء (مم)	سماكة مجرى الهواء (مم)			
	ضغط سالب		ضغط موجب	
	خط التنام لولبى	خط التنام طولى	خط التنام لولبى	خط التنام طولى
حتى 200	0.5	0.7	0.4	0.5
355-230	0.6	0.7	0.5	0.6
660-375	0.7	0.8	0.6	0.7
915-690	0.8	1.0	0.7	0.8
1275-950	1.0	1.3	0.8	1.1
1525-1300	1.3	1.6	1.0	1.3
2150-1550	-	1.6	-	1.6

جدول (3-3) : سمك الألواح اللازمة لمجارى الهواء المستديرة لنظام الضغط العالي

قطـــر مجـــرى الهواء (مم)	سمك مجرى الهواء (مم)	
	خط التنام لولبى	خط التنام طولى
		وصلة منزلقة	وصلة بحافة
حتى335	0.55	0.7	0.7
660-375	0.7	0.85	0.7
915-690	0.85	1.0	0.85
1275-950	1.0	1.0	1.0
1525-1300	1.3	1.3	1.3
2150-1550	-	-	1.6

ب - مجارى الهواء المصنوعة من الصلب غير القابل للصدأ

تستعمل هذه المجارى في الأماكن التالية :
- للهواء الرطب المطرود من المنشأت (حمامات السباحه ، ساونا.. الخ)لمسافة الخمسة أمتار الأولى بعد مخرج سحب الهواء.
- للهواء المطرود من المكثفات التبخيرية.
- مجارى الهواء المتصلة بمرطب لمسافة متر واحد على الأقل ضد أتجاة الهواء وثلاثة أمتار مع أتجاة الهواء.
- للهواء الرطب المطرود من أجهزة المطبخ.
- مجارى الهواء المعرضة لأبخرة كيماوية ذات تأثير تأكلى.
- مجارى الهواء الحاملة لنواتج الأحتراق .

جـ – مجارى الهواء المصنوعة من الصوف الزجاجى

تخضع مجارى الهواء المصنوعة من الصوف الزجاجى لكود الحريق بالإضافة إلى ما يلى :
- لا يسمح بتركيب مجارى الهواء المصنوعة من الصوف زجاجى في غرف الآلات أو في الاماكن التى تتعرض فيها هذه المجارى للجو الخارجى .
- تكون مقاطع هذه المجارى مستديرة أو مربعة أو مستطيلة وسمك جدرانها لا يقل عن 25مم.
- تجهز هذه المجارى بمانع تكثف داخلى من رقائق الالومنيوم.
- تصنع الوصلات بحيث تكون مانعة لتسرب الهواء ويستعمل لذلك شريط ضغط مقاوم للحريق
- يجب أن لاتزيد نسبة شطف أطراف الصوف الزجاجى عند وصلها مع بعض عن 4:1 .
- تكون الألواح من النوع ذى الكثافة العالية ولا تقل عن 100 كجم / متر3 وغير قابلة للاشتعال ولا تزيد الموصلية الحرارية عن 0.034 وات / متر. م (W/m.C) عند متوسط درجة حرارة 25 درجة مئوية . كما لا تزيد خاصية امتصاص الرطوبة عن 0.1% وزنا بعد تعرضها 96 ساعة في جو درجة رطوبتة النسبية 80%.
- تستعمل مجارى الهواء المصنوعة من الصوف الزجاجى فقط للأنظمة التى لا تزيد ضغطها الاستاتيكى عن 500باسكال في المجرى ولا تزيد سرعة الهواء فيها عن 10 متر بالثانية ودرجة الحرارة عن 120 درجة مئوية .

د -مجارى الهواء المرنة

تستعمل هذه المجارى للربط بين الفروع والصاعدات أو المجارى الرئيسية وبين الوحدات الطرفيه ووحدات الخلط ومخارج ومداخل الهواء أو الوحدات المركبة للإنارة وتوزيع الهواء . تصنع مجارى الهواء المرنة من لدائن مناسبة مربوطة إلى معدن مرن مغطى بصوف زجاجى مطلى بالزنك أو تصنع من عنصرين ملتحمين مع بعضهما لولبيا ويتكونان من معدن مقاوم للصدأ أو من مواد مساوية معتمدة لها أساس معدنى و تستخدم هذه المجارى عند درجة حرارة لا تزيد عن 80 درجة مئوية وطول لا يزيد عن 5 م ولا تمر خلال الحوائط أو المناور المغلقة.

هـ – مجارى الهواء المبنية

- مجرى حائط منشأ يمكن استخدامه كمجرى هواء يتكون مما لا يقل عن 19 مم من الاسمنت الناعم أوالبياض مثبت على ألواح معدنية أو خشبية.
- الألواح الجبسية المنشأة بطريقة سليمه والمبطنة يمكن استخدامها كمجارى للهواء الراجع والتدفئة بحيث لا يكون هناك أى تكثيف على الاطلاق.

3/1/1-3 الوصلات المرنة

تصنع الوصلات المرنة للمراوح من قماش القنب المتين والمنسوج مع الصوف الزجاجى والمغطى بلدائن مناسبة أو من مادة أخرى معتمدة ومساوية لها كاملة مع أطراف محاطة أو موصلة إلى الرقبات المعدنية .

تصنع الوصلات المرنة للهواء المطرود من المطبخ من قماش مقاوم للحرارة والحريق أو مادة أخرى معتمدة بأطراف مخيطة للرقبات المعدنية .

تصنع الوصلات المرنة بأنظمة السرعات العالية فجدران غرف الآلات من قماش زجاجى مغطى بالمطاط الصناعى أو مادة أخرى معتمدة بأطراف مخيطه أو موصلة إلى الرقبات المعدنية.

4/1/1-3 ريش التوجية

تصنع ريش التوجية من نفس المادة المصنوع منها مجرى الهواء المركب عليها الريش وتكون مكونة من ريشة مفرده لأنظمة السرعة المنخفضة ومن ريشه مزدوجة مقواه لأنظمة السرعة العالية.

5/1/1-3 مجمع الهواء

يصنع مجمع الهواء من نفس مادة مجارى الهواء ويبطن داخليا بعازل حرارى وصوتى مناسب ومقاوم للبرى وغير ضار بالصحة .

6/1/1-3 الموهنات الصوتية Sound Attenuates

بالإضافة إلى عملية تبطين المجارى بمواد ماصة للصوت يمكن استخدام موهنات صوتية للحصول على منسوب لشدة الضوضاء مطابقة للقيم المسموح بها لمعايير شدة الضوضاء مثل مستوى ضغط الصوت بالديسبل (أ) [dB (A) SPL] ، معاير الضوضاء (Nc) معاير الضوضاء المفضل (PNc) ، معدل الضوضاء (NR) كما هو موضح بالجدول ارقام **(1-6,2-6,3-6).**

تصنع الموهنات الصوتية من الواح من الصاج المجلفن بسمك لا يقل عن 0.9مم للغلاف الخارجى أو من أى مادة أخرى تفى بالغرض معتمدة وتكون الحشوة الصوتية الداخلية من مواد ماصة للصوت مثل الصوف الزجاجى ، الصوف الصخرى أو أى مادة أخرى تفى بالغرض ومعتمدة وغير ضارة بالصحة.

تصنع الموهنات الصوتية بحيث تكون مانعة لتسرب الهواء عند التشغيل على الضغط الاستاتيكى الداخلى للنظام .

7/1/1-3 مأخذ الهواء الخارجى Louvers

يجب أن يكون منسوب ضغط الصوت للضوضاء الناتج عن وحدات التكييف لا يمثل ازعاج لساكنى العقار أو العقارات المحيطة كما يجب أن يكون مطابقاً لما هو منصوص عليه فى الجداول ارقام **(1-6,2-6,3-6).**

تكون مأخذ الهواء مناسبة للتركيب بالجدران أو تتصل مباشرة بأجهزة ضخ الهواء عن طريق مجارى الهواء وتكون كالتالى :

- يصنع إطار وريش اللوفرات من الألمونيوم أو الصلب المجلفن أو أى ماده مشابهه معتمده.
- تجهز مأخذ الهواء بحاجز مانع للحشرات يركب خلف الريش .
- تركب ريش المأخذ بشكل يمنع دخول ماء المطر .
- تجهز مأخذ الهواء الخارجى بحاجز مانع للحشرات ويمكن أضافة مرشحات وخوانق للتحكم في كمية الهواء الخارجى يمكن تشغيلها يدويا أو بواسطة محرك حسب ما هو مطلوب بمستندات المشروع .

3-1/1/8 خوانق الحريق Fire Dampers

تكون خوانق الحريق كالتالى :
- يجب أن لا تقل مواصفات مقاومتها للحريق عن ماذكر فى كود الحريق وتكون كالتالى :
- تركب خوانق الحريق في مجارى الهواء وفى الفتحات الموجودة في الممرات الرأسية والأدوار وجدران الحريق وقواطع الحريق والأسقف المصممة كأسقف حريق .
- تكون خوانق الحريق المركبة في مجارى الهواء الأفقية إما من النوع ذو الريشة المفردة أو الريش المتعددة أما في المجارى العمودية فتركب خامدات حريق ذات الريشة الواحدة.
- يصنع الصندوق الخارجى من ألواح الصلب المجلفن المجهز بحافة زوايا على كلا الجانبين.
- تصنع ريش خوانق الحريق من الواح بسمك مناسب لها خاصية مقاومة الحريق وتعمل هذه الخوانق حراريا .
- تجهز هذه الخوانق بمنصهرات وأذرع للمحافظة على الوضع وعلى التركيبات ومؤشر وضعية الخانق الذى يمكن الوصول اليه من خارج الخانق .

3-1/1/9 الخوانق

تركب الخوانق بمجارى الهواء الرئيسية والفرعيه للتنظيم والموازنة الأساسية لمعدلات تصرف الهواء وتركب بمداخل الهواء ومخارجه للموازنه والتخطبيط الدقيق لمعدلات تصرف الهواء ما لم تتطلب طريقة التصميم المستخدمة خلاف ذلك.

أ – الخوانق التثاقليه (تعمل بالجاذبيه)

تصنع هذه االخوانق من ريش متوازية ومتزنه تفتح وتغلق تلقائيا نتيجة اختلاف الضغوط(نتيجة تشغيل المروحه مثلا) ويمكن أن تصنع ريش الخانق من الصلب المجلفن أو الألمونيوم بأطراف متشابكة ومجهزة بشرائط مطاطية لمنع الفرقعة وتركب الريش على إطار من الصلب المجلفن أو الألمونيوم أو أى مواد أخرى معتمده.

ب – الخوانق الآليه

تكون من النوع ذى الريش المتوازية أو الريش المتعارضة ومصنوع من ألواح الصلب المجلفن أو الألومنيوم.

وتعمل آليه التشغيل إما بمحرك كهربى أو بالهواء المضغوط ومن النوع المتدرج الأوضاع أو من النوع ذو الوضعين (مغلق / مفتوح) حسبما تنص عليه مستندات المشروع

جـ – الخوانق اليدوية Manual Dampers

تجهز هذه الخوانق بجهاز مبين الوضع ووسيله للتثبيت وتكون الخوانق من النوع المتعدد الريش التى تكون إما متوازية أو متعارضة

د – الخوانق القلابة القابلة للضبط

تستعمل لتنظيم تيار الهواء في مواسير الهواء وتتكون من غلاف وقلابة مفردة مبيتة بأضلع مقواه ويصنع الغلاف والقلابة من ألواح الصلب المجلفنة أو أى مواد أخرى معتمدة بكاملها شاملة الذراع الخارجى للتشغيل اليدوى ومع وسيلة القفل ومبين الوضع

3-2/1 معدات توزيع الهواء

3-1/2/1 مخارج الهواء السقفية

مخارج الهواء السقفية ذات أشكال متعددة مثل مربع أومستطيل أو مستدير وملائمة للتركيب بالأسقف والاستخدام مع مجارى الهواء وتكون كالتالى :

- تصنع من الصلب أو الألومنيوم أو أى مادة أخرى مناسبة معتمدة وتنهى باللون المطلوب.
- تزود بخامد حجمى يمكن ضبطة من وجه المخرج.
- تجهز مخارج الهواء المكيف السقفية بموجات لتوجيه الهواء.
- يجب أن تتوافق مقاسات مخارج الهواء السقفية مع مقاسات البلاطات للأسقف المستعارة المركبة فيها هذه المخارج.
- يجهز الوجه الأمامى لمخرج الهواء بمفاصل ومشابك مخفية أو مسامير .
- يراعى أن تتناسق مخارج الهواء السقفية مع وحدات الإضاءة المركبة .
- تجهز المخارج بلسين مخفى عند تركيبها بأسقف مستعارة من الجبس أو من بلاطات عازلة للصوت.
- تكون رقبة مخرج الهواء المتصلة بمجرى الهواء محكمة السد ضد التسرب ولا تتداخل مع الخانق.
- تصنع مخارج الهواء المربعة بقلب قابل للنزع وفوهات متعددة بريش مبيتة لنشر الهواء.
- تحتوى مخارج الهواء المستديرة على ثلاث تفليجات جوفاء (HOLLOW FLAING) على الأقل ذات أعضاء على شكل مخروط أو متساطحة وتجهز بريش قابلة للضبط إذا نص على ذلك بمستندات المشروع.

2/2/1-3 مخارج الهواء الخطية

تكون مخارج الهواء الخطية كالتالى :

- يصنع إطار التركيب ومخرج الهواء من الالومنيوم أو أى مادة أخرى مناسبة معتمدة وينهى باللون المطلوب.
- يصنع مجمع الهواء من ألواح الصلب المجلفن ومزود بجلب الربط.
- يتم محاذاة وحدات المخارج بدقة لكى تعطى شكلا مستمرا بدون تركيب حواف مصقولة (BUFFING FLANGES) .
- يراعى جودة توزيع الهواء عند تصميم مخارج الهواء الخطية.

3/2/1-3 مخارج الهواء الجانبية (العادية والمجهزة بخانق)

- تصنع من الألومنيوم أو أى مادة أخرى مناسبة معتمدة وتنهى باللون المطلوب .
- تزود بخانق حجمى يمكن من المخرج .
- يكون المقطع ذى مساحة حرة لا تقل عن 65 % .
- تكون المخارج من النوع القابل للضبط وذات ريش انحراف مزدوجة على شكل قضبان (أمامية وخلفية) إحداهما أفقية والأخرى رأسية.
- يكون لمخارج الهواء المطرود ريش انحراف ثابتة مفردة أو مزدوجة وريش أمامية أفقية أو عمودية على وجه المخرج.

4/2/1-3 مخارج ناقلة للهواء (Transfer Grilles)

- تجهز بريش انحراف ثابتة موازية للبعد الأطول للمخرج كاملة بإطار تركيب .
- مزدوجة ومجهزة رقبة وصل.
- تصنع من الألومنيوم أو أى مادة أخرى مناسبة معتمدة وتنهى باللون المطلوب.

5/2/1-3 مناخل الهواء (Air Screens)

تركيب مناخل الهواء على مآخذ الهواء النقى ومجارى الهواء الراجع وتصنع مناخل الهواء من أسلاك الصلب المجلفن المجدول على شكل شبكة ذات فتحات مربعة وملحومة مثبتة بمسامير ملولبة على إطار مصنوع من زوايا من الصلب المجلفن أو أى مادة أخرى مناسبة معتمدة .

6/2/1-3 الصمامات القرصية

يستعمل الصمام القرصى للهواء المطرود ويركب قرص الصمام على القاعدة الخاصة به بواسطة ساق قابل للضبط ويكون الصمام كاملا بهيكل تركيب وجلبة وصل مزودة لمنع التسرب. يصنع الجزء الأمامى من ألواح الصلب أو أى مادة أخرى مناسبة معتمدة وتنهى باللون المطلوب.

7/2/1-3 مخارج الهواء السقفية المثقبة

تصنع هذه المخارج من الصلب أو أى مادة أخرى معتمدة بواجهة يمكن نزعها أو تصنع بطريقة أخرى معتمدة كما هو مذكور فى مستندات المشروع، وتجهز بوصلات لمجارى الهواء وخامد موازنة متكامل يمكن ضبطه من خلال الواجهة بدون أن تظهر وسيلة الضبط أو الحلقات المطاطية على وجه اللوح، كما يراعى تنسيق الألواح المثقبة مع الأسقف المستعارة .

8/2/1-3 الوحدات الطرفية (Terminal Units)

أ - الوحدات ذات أحجام الهواء المتغيرة

تجمع هذه الوحدات بكاملها في المصنع وتتكون من مجمع للهواء الداخل ومجموعة آلية للتحكم في كمية الهواء ومخرج هواء وتجهيزات لنظام التحكم الحجمى في كمية الهواء.

يصنع مجمع الهواء من الصلب المجلفن ويطلى بدهان تمهيدى ويبطن داخليا بعازل حرارى وصوتى مناسب وبتخانه لا تقل عن 12مم ويجهز بباب كشف محكم.

ب - مجموعة التحكم بالهواء

يصنع تجميعها ومعايرتها وتتكون من منافخ من النيوبرين قابلة للانتفاخ بالهواء بتجهيزات لتوصيل طاقة النظام لتشغيل أجهزة التحكم بدرجة الحرارة وكمية الهواء وبمجموعة الخامد التابع الذى يتكون من خامد دوار ومن لنتداد عمود الحركة للخامد لوصلة مع مشغل التحكم المركب خارج الوحدة .

يتم تركيب مشغل التحكم من قبل المصنع ويعمل بالهواء المضغوط او بالكهرباء ، كما هو وارد فى مستندات المشروع .

جـ – أجهزة الحدين الأقصى والأدنى لكمية الهواء

تعاير هذه الأجهزة في المصنع مع إمكانية إعادة تعييرها للسماح بتغييرات في معدلات تصرف الوحدة للهواء وتعاير هذه الأجهزة لتقراء مباشرة بوحدات متر مكعب / الساعة وتقوم بالتعويض عن اختلاف الضغط في مجارى الهواء.

د - أجهزة التحكم في درجة حرارة الغرفة

تستمد هذه الأجهزة طاقتها من النظام مستعملة ضغط الهواء من مجارى الهواء المغذى ويجب أن تعمل بشكل مرضى على ضغط مجارى الهواء وتجهز بمرشح تحكم للهواء وبترموستات تضمين(MODULATING) ثنائى المعدن يمكن ضبطة.

تركب أجهزة التحكم في الوحدات الطرفية السقفية . كما تركب أجهزة استشعار درجة حرارة الغرفة وذلك للمحافظة على الضبط الدقيق .

هـ – مخارج الهواء السقفية

تصنع هذه المخارج من الصلب أو الألومنيوم المشكل بالبثق وتطلى بطلاء زجاجى يمكن الطلاء فوقة مرة اخرى تنسق عملية المخارج حسب نوعية السقف وذلك للحصول على شكل وأداء صحيحين.

9/2/1-3 مخارج الهواء المطرود (EXIT AIR OUTLETS)

الأغطية المائلة (DEFLECTOR COWLS)

تستعمل هذة الأغطية للخطوط الرأسية وللهواء المطرود وتتكون من صندوق خارجى مصنوع من الصلب المجلفن مع مانع تسرب داخلى مبيت على شكل مخروط مصنوع من الصلب المجلفن أو من الصلب غير القابل للصدأ وذلك حسب ما هو وارد في مستندات المشروع وتجهز بملحقات للتركيب على السطح وخلال السطح وإطار التركيب والحواف والوضلة المرنة ومواد منع التسرب.

10/2/1-3 مسارات الهواء Air Passages

(أ) ممرات مخارج الهواء المنحنية Curved Outlet Passages

تستعمل لطرد الهواء ذى المسار الأفقى وتتكون من صندوق خارجى من الصلب المجلفن كاملا بحاجز شبكى سلكى مبيت وملحقات للتركيب على السطح وخلال السطح وإطار تركيب وملحقات التثبيت ومواد لمنع التسرب.

(ب) مجارى الهواء Air Ducts

تكون مجارى الهواء المصنوعة من الألواح المعدنية مطابقة لمواصفات CMSCNA الخاصة بتصنيع مجارى الهواء ذات الضغط المنخفض والضغط العالى ولمواصفة NFPA 90 A الجزء(3)

11/2/1-3 الوحدات الحثية Induction Units

تكون من النوع الذى يركب على الأرض أو من النوع المخفى كما هو مطلوب و/أو مشار إليه فى مستندات المشروع. تكون هذه الوحدات مناسبة للعمل بأنظمة توزيع الهواء ذات الضغط العالى وكذلك استعمالات نظام مجرى الهواء المفرد. تتكون الوحدات الحثية للهواء ومجمع هواء وفوهة حثية تصمم بحيث تصدر أقل صوت ممكن كما تعطى تصريف الهواء المطلوب ومجموعة ملفات الماء وحوض مياه التكثيف وجميع الملحقات الضرورية للتركيب الكامل مصنعة بطريقة معتمدة .

3/1-3 المراوح

- المراوح

هى مضخات للهواء تكسبه فرق ضغط وتسبب السريان . وتؤدى العجلات المروحية المركبة بها الشغل على الهواء مما يكسبه طاقة إستاتيكية وطاقة حركة بنسب مختلفة تعتمد على نوع المروحة. يجب أن تكون المراوح بصورة عامة مطابقة للمواصفات القياسية العالمية.

3/1-3 /1 أنواع المرواح

تنقسم المراوح إلى:

أ - مراوح طاردة مركزية Centrifugal Fans .

ب - مراوح محورية Axial Fans .

وذلك بناء على اتجاه حركة الهواء داخل العجلة المروحية .

و ينقسم كل قسم منهم إلى الأقسام التالية:

أ - مراوح طاردة مركزية

1 - ذات ريش انسيابية جناحيه Airfoil
2 - ذات ريش منحنية للخلف Backward (مراوح ذات كفاءة عالية وتحتوي عادة على من عشرة إلى ستة عشر ريشة).
3 - ذات ريش قطرية Radial (مراوح تزيد الضغط بدرجة عالية).
4 - ذات ريش منحنية للأمام Forward bladed .

ب - مراوح محورية

1 – رفاصية Propeller (وتحتوى على ريشتين أو أكثر).
2 - محورية أنبوبية Tube axial (وتحتوى على من 4 إلى 8 ريش).
3 - محورية ذات ريش توجيه Vane axial

ج-مراوح ذات تصميم خاص

1 - طاردة مركزية أنبوبية Tubular Centrifugal .
2 - مراوح تهوية سطحية Power Roof Ventilator .
أ - طاردة مركزية Centrifugal .
ب - محورية Axial .
جـ – مراوح خطية Inline

2/3/1-3 المراوح الطاردة المركزية Centrifugal Fan

تكون المراوح الطاردة المركزية مطابقة لما ورد في مستندات المشروع استرشادا بما يلى:
- تكون العجلات المروحية مركبة داخل غلاف جاسئ من مواد معتمدة.
- أحادية المدخل أو ثنائية .
- تصنع العجلات المروحية من مواد جاسئة وتوازن إستاتيكيا وديناميكيا على أن تجهز بكراسي محاور ذاتية المحاذاة وذاتية التبريد . كما يمكن أن تكون كراسي المحاور من النوع الكروي.
- وتتصل العجلات المروحية اتصالا مباشرا مع المحرك أو عن طريق سيور لنقل الحركة.
- تصمم سيور نقل الحركة لتتحمل ما لا يقل عن 150% من قدرة المحرك.
- تركب سيور نقل الحركة على طنابير معدنية محززة للحفاظ على توازي السيور مع بعضها.
- تكون طنبورة المحرك قابلة للضبط لتعطي تغير في السرعة لا يقل عن 20% حتى الحدود القصوى للمحرك ما عدا المراوح التي لها ريش توجيه متغير قابلة للضبط عند المدخل.
- يركب شبك أو وسائل وقاية على كل من جهتي السحب والدفع للمروحة إلا عندما تكون هناك مجاري هواء أو خوانق حجمية مركبة عليها.
- المراوح الكبيرة والتي لا يمكن إدخالها من خلال الأبواب والممرات المتوفرة تكون من النوع الذي يمكن تفكيكه حيث يتم تجميعه بغرفة المروحة.
- يركب المحرك على المروحة أو على نفس القاعدة المركب عليها المروحة وتكون قاعدة المحرك قابلة للضبط والتركيب على السطح.

3/3/1-3 مراوح الرفاص Propeller Fans

تتكون من التالي :
- غلاف جاسئ من مواد معتمدة.
- وتتصل العجلات المروحية اتصالا مباشرا مع المحرك أو عن طريق سيور لنقل الحركة.
- المحرك الكهربائي مغلق تماما . ذو سرعة واحدة أو سرعتين كما هو مطلوب بمستندات المشروع.
- تحدد مواصفات المحركات وسرعتها في مستندات المشروع.
- في حالة استخدام المراوح لدفع غازات قابلة للاشتعال يكون المحرك مغلق تماما ومخصص للعمل في حالة الحريق (Fire Rated,).
- ريش المروحة مصنوعة من مواد جاسئة.
- تزود بشبك للحماية حينما يتطلب ذلك.

4/3/1-3 قواعد الاختبار والتركيب

- قواعد عامة

يجب أن تكون المحركات والمراوح ذات سعات كافية لإكساب الهواء الحركة المطلوبة خلال كودات المباني القياسية . ويجب تركيب المحركات والمراوح بشكل يسهل صيانته . ويجب تزويد فتحات جلبة المروحة المعرض للخارج بشبكات حماية بحيث تحميها من دخول أي أجسام غريبة.

- أبواب التفتيش (أبواب موصلة) (Access Panels)

تزود جميع المراوح الموجودة داخل مسارات الهواء بأبواب تفتيش للفحص والتنظيف والصيانة خلال أبعاد لا تزيد عن 90 سم من جانبي المروحة.

وتكون أبواب الكشف منزلقة أو مزودة بمفصلات على أن تكون بنفس درجة مقاومة الحريق مثل المسار الأصلي للهواء ويجب أن تكون درجة إتساعها بما يسمح بالفحص أو الإخراج الكامل للمروحة .

- عزل المراوح

توضع كل من المروحة والمحرك على قواعد مرنة Resilient مصممة بحيث تمنع انتقال الاهتزازات خلال هيكل المبنى . يجب عدم توصيل كل الأجزاء الجاسئة مباشرة بالمروحة إلا من خلال وصلات مرنة.

5/3/1-3 المكونات

- ترتيب المروحة والمحرك Arrangement & installation

يتحدد اتجاه الدوران في ناحية المحرك . ويحدد هذا الترتيب الكود (AMCA 1978).

- محركات المراوح

لا يجب تركيب محركات للمراوح في مسارات الهواء أو المجمعات التي تحوى أبخرة أو أدخنة قابلة للحريق إلا إذا كانت على درجة حماية مناسبة من الانفجار(طبقاً للمواصفات القياسية العالمية) وفي هذه الحالة لا يجب أن تزود هذه المحركات بأي سيور أو سلاسل إدارة إلا إذا كانت محكمة الاحتواء وكاملة التأريض ويستثني من هذا المحركات .

- ريش المروحة الدوارة

يجب أن تصنع الريش الدوارة للمروحة المركبة في مسارات الهواء من مواد صلبة وغير قابلة للاحتراق وفي حالة التركيب في مسارات هواء تحوى أبخرة أو أدخنة قابلة للاحتراق يجب أن تكون ريش المروحة وعامود الإدارة والغلاف الحاوي من مواد غير قابلة لإحداث أي شرارة.

م

- مرشحات الهواء

يجب ألا يكون مرشح الهواء في حالته النظيفة قابل للاحتراق . ويجب ألا تقل نقطة اشتعال البخار المنطلق (Flash Point) السوائل المستخدمة لتغطية المرشح عن 165 ^{5} م.

وأن تمر في اختبار (Cleveland open cup tester) .

وجميع المرشحات المصنفة كنوعية 1 أو 2 (Classes 1, 2) تحقيق هذه المتطلبات .

ولا يجب استخدام مبردات التبخر التي تحتوي على مواد تبخر قابلة للاشتعال .

- استثناء :

تستثنى في الشروط السابقة المرشحات الخاصة بـ رأس (Hood) مسارات الهواء الخاصة بالشحوم.

6/3/1-3 التحكم الأتوماتيكي لإيقاف المروحة

- مراوح ذات سعات أكثر من 950 لتر / ثانية

تزود هذه المراوح بوسيلة إيقاف أتوماتيكية عن طريق استخدام كاشف دخان يوضع في مجرى الهواء الراجع بهواء.

- الاستثناءات :

1 - مسارات الهواء المنزلية.

2 - عندما يزود مسار الهواء بقاطع دخان (Smoke damper) لعزل وحدة المروحة عن باقي المسار بتأثير حساس دخان (Smoke sensor) مركب بناء على الكود القياسي NFPA 72 .

3 - عندما يتم تركيب قاطع أتوماتيكي لمسار الهواء الجانبي (Automatic by-pass damper) لتنظيم خروج الهواء خارج المبنى تحت تأثير حساس دخان معتمد.

- مراوح ذات سعات أقل من 950 لتر/ثانية

تزود هذه المراوح التي تخدم منطقة خروج (Egress) بأسلوب إيقاف أتوماتيكي .

- وسائل التحكم

يجب أن تكون جميع وسائل التحكم معتمدة .

ويجب ألا تتم إعادة تشغيل النظام إلا بعد إعادة الضبط يدويا وذلك بعد أن يتم تفعيل وسيلة التحكم للأمان مما يؤدي إلى إيقاف النظام أتوماتيكيا.

7/3/1-3 مراوح التهوية التي تركب على السطح

- المراوح الخارجية

تزود جميع المراوح الموجودة أعلى السطح بوسيلة فحص آمنة وسطح كافي للعمل لإتاحة الفحص والصيانة والتنظيف.

- ملحوظة:

(لا يقل عن 60 سم من كل جوانب المروحة ولا يقل إجمالي السطح عن 75سمX75سم).

- مراوح التهوية التي تركب على السطح

- من النوع الرفاص أو الطارد المركزي.
- لها غلاف محكم للظروف الجوية كاملا بالقاعدة والغطاء الواقي وشبك الوقاية وخانق مضاد لرجوع الهواء يعمل إما بالجاذبية أو بمحرك كهربائي.
- مزود بمحرك كهربائي محكم السد مركبا بعيدا عن تيار الهواء.
- تكون ذات تركيب مضاد للانفجار عندما يتطلب الأمر ذلك.
- تركب مجموعة المحرك والمروحة على عازلات اهتزاز.

8/3/1-3 مراوح التهوية التي تركب على الجدار

- مراوح التهوية المركبة على الجدار

من النوع الرفاص أو الطارد المركزي وتدار بطريقة مباشرة وتكون كالتالي :

- ذات غلاف محكم للظروف الجوية يمكن نزعه بسهولة للوصول إلى جميع الأجزاء بداخلة.
- تكون المروحة من النوع الصامت ولها كراسي محاور من النوع الكروي ومجهزة بأسلوب تشحيم مناسب وسهل الوصول إليها.
- يجهز المحرك والمروحة بعازلات اهتزاز.
- يجهز طرف جانب الضغط للمروحة بخانق من النوع الذي يعمل بالجاذبية والجانب الآخر بشبكة واقية.

9/3/1-3 مراوح وحدات تكييف الهواء المركزية:

تكون هذه المراوح من النوع ذي الضغط المنخفض أو المرتفع الأفقي أو الرأسي مناسبة للعمل على الهواء البارد أو الساخن (المتواجد في وحدة التكييف المركزي) ومن النوع الذي يعمل بسحب الهواء أو دفعه خلال الملف حسب ما هو وارد في مستندات المشروع وتصنع هذه المراوح طبقا للمواصفة ARI 430 وتتكون من التالي:

الغلاف :

- الملفات
- المرشحات
- مرطبات الهواء
- المراوح

أما المراوح فتكون كالتالي:

- مروحة طاردة مركزية ذات مدخلين وتوازن إستاتيكيا وديناميكيا بالمصنع بعد تركيبها في وحدة التكييف المركزية.
- تكون نوعية العجلة المروحية (IMPELLER WHEEL) بناء على قيمة الضغط الاستاتيكي الكلي كالتالي:
  حتى 50 مم عمود ماء (WG) من النوع ذي الريش المنحنية إلى الأمام من 50 إلى 100مم عمود ماء (WG) من النوع ذو الريش المنحنية إلى الخلف فوق 100 مم عمود ماء (WG) من النوع ذي السطح الانسيابي.
- يركب المحرك الكهربائي إما على الوحدة أو على الأرض ويتصل بالمروحة بواسطة سير مجهز بواق.
- تصمم سيور نقل الحركة بحيث لا يقل تحملها عن 150% من قدرة المحرك المتصل بها.
- تؤمن البكرة القابلة للضبط بما لا يقل عن 20% تغيير في سرعة المروحة.

- ينهى عامود الإدارة بشكل مناسب ويركب على كراسي محاور من النوع الكروي مجهز بوسائل تشحيم من خارج الوحدة أو تركب محامل كروية أو جلب من النوع الدائم التشحيم.
- وصلات مرنة عند مدخل ومخرج المروحة.

3-1/3/10 اختبارات المراوح:

تخضع اختبارات المراوح للاختبارات القياسية .

ANSI /ASHRAE Standard 51

ANSI /AMCA 210

3-1/3/11 الضوضاء الصادرة عن المراوح Fan Noise

يجب أن تخضع قياسات الضوضاء للكودات القياسية.

AMCA Standard 300

ASHRAE Standard 68/ AMCA Standard 330

3-1/3/12 التحكم في السريان:

يكون التحكم في السريان بناء على ما ورد في مستندات المشروع كالاتي:

أ-التحكم في مجرى الهواء:

عن طريق الخانق (Damper) أو السطح ذو الفتحة (Orifice Plate)

ب-التحكم في خصائص المروحة:

1-عن طريق تغير سرعة المروحة
- بإستخدام بكرات متغيرة الحجم
- بإستخدام محرك ذو سرعات متغيرة (Variable speed drive)

2- أو عن طريق إستخدام مراوح تستخدم ريش ذات زوايا خطوه متغيرة (Controllable Pitch blades). أو إستخدام ريش توجيه عند المدخل (Inlet Vanes)

تستخدم معدات الترطيب التبخيرى فى استخدامات متعددة وتتميز بكفاءتها العالية لتوفير الطاقة، وتواؤمها مع البيئة. وتتراوح التطبيقات المختلفة لها من تلطيف الجو فى المنازل، والمبانى الزراعية والتجارية والصناعية الى التطبيق فى التبريد المركز للمعدات الصناعية. كما تستخدم كجزء من وحدات مناولة الهواء أو كوحدات مستقلة. كما تتراوح المعدات من البساطة المتناهية الى التعقيد إلا أن التوفير فى الطاقة يبرر استخدامها فى مناطق جغرافية متعددة وأهمها المناطق الحارة الجافة.

3-1/4/1 معدات الترطيب التبخيرى المباشر

يتم فيها تبخير الماء فى مسار الهواء مباشرة وينتج عن ذلك انخفاض فى درجة حرارة الهواء وزيادة فى رطوبته، ويتم تمرير الهواء عبر مواد مسامية مختلفة مبلله بالماء وذلك بسحبه بواسطة مراوح كما يتم تدوير الماء من حوض أو خزان بواسطة طلمبة ومواسير للرش أو بنثر الماء أمام المواد المسامية ويجب مراعاة ما يلى:

أ - تصنع هياكل المعدات والمراوح بنفس مواصفات وحدات مناولة الهواء مع مراعاة الدهان بمواد مقاومة للصدأ إذا صنعت من مواد حديدية أو تصنع المكونات من الفيبرجلاس واللدائن البلاستيكية.

ب - عند استخدام الأوساط العشوائية كمادة حشو مسامية فتكون من نشارة الخشب، أو البلاستيك أو الغرويات أو أى مادة شبيهه وعير سامة وعديمة الرائحة فإنها

ج - عند استخدام حشو من وسيط مسامى صلب فانه يصنع من مواد سليولوزية أو من الفيبرجلاس المصلب والمعالج كيماويا ضد العفن ، ويتراوح سمك الحشو بين 100 و 600 مم. كما يمكن أن يكون الحشو الصلب على شكل قرص دوار يغمس فى حوض الماء لضمان البلل. ويمكن استخدام معدات الترطيب التبخيرى التى تستخدم هذا الحشو كمرطبات للهواء بإضافة سخان للهواء قبل مروره على الحشو المبلل أو بتسخين الماء فى الحوض.

د - المراوح المستخدمة من النوع ذو الريش المنحنية الى الأمام وتدار بمحرك كهربى عن طريق سير ناقل على شكل حرف V .

هـ - سرعة الهواء عبر الحشو تتراوح بين 0.5 و 1.3 م\ث مع فرق ضغط مناسب لتحقيق السريان المطلوب.

و - حوض أو خزان تجميع الماء مع صمام تغذية يعمل بواسطة عوامة مقاوم لتسرب الماء والصدأ.

ز - يوصل بوصلات تحكم فى تغذية الماء ومرشحات إذا كان الماء المستخدم غير مرشح، كما يوصل بوسائل تصريف مناسبة، ويجب تركيب مرشحات مناسبة فى مجرى الهواء لجمع الماء وإعادته الى الحوض.

ح - فى جميع الأحوال لا يجب إدخال الماء عند درجة حرارة ثرمومتر رطب أقل من 4 م حتى لا يتجمد الماء.

ط - يسمح فى بعض التطبيقات بفصل المراوح عن الحشو المبلل بحيث يكون كل منهما فى أحد جوانب الحيز المكيف.

2/4/1-3 غاسلات الهواء

هى نوع من معدات الترطيب التبخيرى المباشر لا تستخدم الحشو إنما يستبدل فيها الحشو بمجموعة من رشاشات الماء داخل هيكل معدنى متبوعة بجامعات لقطرات الماء. ويجب مراعاة تناسب طول الهيكل المعدنى مع سرعة الهواء بما يضمن جمع الماء ز ويمكن وضع أكثر من مجموعة رشاشات ماء، كما يمكن أن يتم ترذيذ الماء. ويراعى الاشتراطات فى الفقرة 4/1/3/ 1/4/1-3 بالنسبة للمعدات. ويمكن استخدام غاسلات الهواء كمرطبات للهواء بإضافة سخان للهواء قبل مروره على الرشاشات أو بتسخين الماء فى الحوض. أنظر 5/1-3

3/4/1-3 معدات الترطيب التبخيرى

غير المباشر يتم فيها مرور هواء جوى أو هواء مطرود من حيز تكييف على معدة ترطيب تبخيرى مباشر كتيار هواء ثانوى ليبرد وتزيد رطوبته ثم يمرر على مبادل حرارى ليقوم بدوره بتبادل الحرارة لتبريد التيار الأصلى للهواء الجوى الخارجى المطلوب تبريده دون زيادة فى رطوبته. ويمكن أن يكون التيار الأصلى خليط من الهواء الجوى الخارجى وهواء معاد تدويره الى الحيز المراد تكييفه. ويراعى الاشتراطات فى الفقرة 1/4/1-3 بالنسبة للمعدات.

5/1-3 معدات ترطيب الهواء

تصنف معدات ترطيب الهواء عادة كمنزلية أو صناعية وان أمكن الاستخدام التبادلى لها. وبجب ملاحظة أن المعدات المستخدمة فى نظم التكييف المركزية تختلف عن المعدات المستقلة

ا

تحدد سعات مرطبات الهواء المنزلية باستهلاك الماء (لتر\ اليوم تشغيل) وتحدد سعات مرطبات الهواء الصناعية والتجارية (كجم ماء \ الساعة) ، وتخضع السعات وطرق الاختبار طبقا لمواصفات ARI-610 بالنسبة للمعدات المنزلية و ARI-640 بالنسبة للمعدات الصناعية والتجارية.

3-1/5/1 المرطبات التى تعمل بالماء

تكون من أحد الأنواع التالية :

أ - الحوض المسخن :

يتكون من حوض أو خزان ماء مع صمام تغذية يعمل بواسطة عوامة وقد يزود الحوض بسخان كهربى معتمد ومقاوم للصدأ و لتسرب الماء.

ب - مولدات الرذاذ :

تكون وحدة ترذيذ من النوع الطارد المركزى يعمل بمحرك كهربى أو من بخاخ يعمل بضغط الماء أو مرذاذ يعمل بالموجات فوق الصوتية وقبة توجيه ومساند قوسيه ومانعات رذاذ.

جـ – المرطبات التبخيرية :

يرجع الى الفقرة 3-1/4/1 3-1/4/1 ,

وفى جميع الأحوال يجب ملاحظة ما يلى:

- يصنع الحوض والعوامة والأنابيب ومانعات الرذاذ وكل المكونات المعرضة للماء أو الرطوبة من النحاس أو أى مادة غير حديدية.
- يوصل بوصلات تحكم فى تغذية الماء ومرشحات إذا كان الماء المستخدم غير مرشح، كما يوصل بوسائل تصريف مناسبة، ويجب تركيب مرشحات مناسبة فى مجرى الهواء لحجز الغبار المعدنى الناتج من تبخر الماء تاركا العوالق الصلبة فى الهواء وذلك إذا دعت الحاجة.
- السخانات يجب أن تكون غاطسه فى الماء ومعزولة ومغلفة بالنحاس.
- المحركات الكهربية يجب أن تكون معزولة ضد البلل والرطوبة.

3-2/5/1 المرطبات التى تعمل بالبخار تكون من أحد الأنواع التالية:

أ - الحقن المباشر للبخار يأخذ البخار من مولد بخار ويكون إما من النوع الذى يعمل بالبخار الجاف كاملا بموزع مغلف و معزول حراريا والغلاف من الحديد غير القابل للصدأ لضمان عدم تكثف البخار أو غير المغلف بموزع مزود ببشابير توزيع أو بدونها ويكون مزود بوصلة تجميع متكاثف.

ب - السخان الكهربى القائم بذاته هذه الوحدات تحول ماء الشرب العادى الى بخار عند الضغط الجوى وينطلق الى مجرى الهواء مباشرة خلال موزعات. ومنها نوع يتم فيه تسخين الماء بقطب كهربى (الكترود) يمرر التيار الكهربى مباشرة فى الماء داخل زجاجة من البوليبروبلين أو البلاستك من النوع القابل للتنظيف أو من النوع الذى يتم التخلص منه وتغذى بالماء عن طريق صمام ذو ملف لولبى (سيلونويد) ويتم تصريف الماء دوريا للحفاظ على نسبة الأملاح المصرح بها للحفاظ على التوصيل الكهربى المطلوب. والنوع الأخر يسخن فيه الماء بمقاومة كهربية للتحول الى بخار، وفى هذا النوع يوضع الماء فى وعاء من الصلب الغير قابل للصدأ أو الصلب المطلى لمقاومة الصدأ. ويتم التحكم فى

وفى جميع الأحوال يجب ملاحظة ما يلى:

أ - تصنع الموزعات وفاصلات الماء المتكاثف وجميع الأجزاء المعرضة للبخار من النحاس أو مواد غير حديدية.

ب - تجهز مولدات البخار بجميع أجهزة قياس الضغط ودرجات الحرارة وأجهزة التحكم لضمان التشغيل الجيد طبقا لتعليمات المنتج.

ج - يتم العزل الخارجى بالصوف الزجاجى أو أى مادة عازلة مكافئة ويغلف من الخارج بألواح حديد ذى عيار ثقيل مطلى بالزنك، وذلك للأجزاء المعرضة للمس.

6/1-3 ملفات التبريد والتسخين

1/6/1-3 ملفات تعمل بالماء

تصنع الملفات وتعاير وتختبر طبقاً.تكون ملفات الماء البارد والساخن من نوع الأنابيب والزعائف ومصنوعة من أنابيب النحاس غير الملحوم أما الزعائف فتصنع من النحاس أو الأومنيوم وتثبت ميكانيكيا على الأنابيب. يصنع الغلاف ودعامات الأنابيب من الصلب المجلفن أو الصلب غير القابل للصدأ ومشكلة بحيث تعطيها قوة تحمل.

تجهز الملفات بصاعدات أو مواسير تجميع رئيسية مصنوعة من النحاس أو الحديد وحوض تجميع ماء التكثيف مصنوع من ألواح الصلب المجلفن أو أى مواد اخرى معتمده ومقاومه للصدأ ومعزوله حراريا ومزودة ببمخرج لتصريف الماء يتم أختبار الملفات تحت ضغط 30 جوى مقاس بالمصنع (على الأقل).

2/6/1-3 ملفات تعمل بالتمدد المباشر

تصنع هذه الملفات وتعاير وتختبر طبقاً للمواصفات العالمية.

تكون ملفات التمدد المباشر من الانابيب والزعائف ومصنوعة من انابيب النحاس غير الملحوم أما الزعائف فتصنع من النحاس أو الالومنيوم وتثبت ميكانيكيا على الأنابيب.

يتم اختبار كل ملف بالمصنع ويجفف ويحكم إغلاقة بعد إتمام اختبارات الضغط علية والتي لاتقل عن 30 ضغط جوى

يجهز ملف التمدد المباشر بحوض تجميع مياه التكثيف من ألواح الصلب المجلفن كاملة بماسورة التصريف.

3/6/1-3 ملفات تعمل بالكهرباء

تركب هذه الملفات في وحدات مناوله الهواء أومجارى الهواء .

تتكون عناصر التسخين من سلك مقاومة مصنوع من سبيكة النيكل كروم وملفوف لولبيا أو من أية مادة أخرى معتمدة ويحيط بهذا السلك غمد من مادة مقاومة للتأكل.

تكون الوصلات بين الملف الكهربائى وصندوق الوصل من مادة مقاومة للحرارة.

يصنع الصندوق الحاوى على السخان من مواد مقاومة

تجهز ملفات التسخين بأبواب كشف وعزل مقاوم للحريق.

تزود ملفات التسخين الكهربيه بقاطع اوتوماتيكى وأخر حرارى للحمايه من ارتفاع درجة الحرارة. ويتم اختبارها طبقا للمواصفات العالميه.

7/1-3 معدات الرطوبة (إزالة الزرطبة)

الزرطبة هى إزالة بخار الماء من الهواء أو الغازات أو السوائل الأخرى، ولا يوجد أى تحفظ على الضغط الذى تتم فيه الإزالة. وعادة يقصد بمعدات الزرطبة بأنها المعدات التى تزيل الرطوبة عند الضغط الجوى والتى تبنى بمواصفات مماثلة لمعدات مناولة الهواء. وعادة ما تسمى معدات إزالة رطوبة الغازات المضغوطة بالمجففات. وتصنف المعدات تبعا للمواد الماصة للرطوبة التى تستخدم فيها وهى إما سائلة أو صلبة. ويتم امتصاص بخار الماء على سطح المادة أو بالاندماج الكيماوى بيم الماء والمادة الممتزة. كما توجد معدات تفصل بخار الماء عن الهواء بالتبريد دون درجة حرارة نقطة الندى.

1/7/1-3 معدات الزرطبة بمواد سائلة

يتكون عادة من برجين متجاورين أحدهما للتجفيف والأخر لإعادة تنشيط المدة الماصة للرطوبة. وبرج التجفيف يدفع خلاله الهواء المراد تجفيفه بعد ترشيحه ليمر على سائل الزرطبة والذى يبرد بمروره على ملف تبريد. كما يدفع هواء خارجى مرشح الى برج التنشيط الذى يرش فيه سائل الزرطبة على ملف تسخين يعمل بالماء الساخن أو بالبخار ليتم التخلص من الماء الممتص. ويتم خلط الماء الساقط من البرجين فى حوض أسفلهما ويعاد تدويره الى البرجين بواسطة طلمبة. وبالإضافة لمواصفات مناولات الهواء يجب مراعاة ما يلى:

أ - المواد التى تبنى منها الأبراج وملفات التبريد والتسخين والرشاشات و الطلمبة يجب أن تصنع من مواد لا تتفاعل مع سائل الزرطبة .

ب - مجرى الهواء الخارج من المنشط والحامل لرطوبة عالية يجب يصنع من مواد مقاومة للصدأ وإذا توقع زيادة احتمال التكثيف فيجب تزويد مجرى الهواء بتصريف للماء المتكاثف.

ج - يجب تزويد مجارى الهواء بمرشحات لفصل الأتربة حتى يطول عمر سائل الزرطبة ويقل احتمال سدد المواسير والرشاشات.

د - يجب تزويد المعدات الكبيرة بوسائل تحكم فى نسب سائل الزرطبة المار فى برج التنشيط

2/7/1-3 معدات الزرطبة بمواد صلبة

عندما تستخدم لتجفيف أحجام كبيرة من الهواء فان المواد الصلبة الماصة للرطوبة يجب أن يعاد تنشيطها باستمرار. وتوجد بعض التطبيقات التى يعاد التنشيط بنقل حاويات المادة الماصة الصغيرة الى أفران لإعادة تنشيطها. وتتكون المعدات الكبيرة من حاوية اسطوانية للمادة الصلبة والتى قد تكون على شكل حبيبات أو متماسكة فى هيكل متجانس يضمن السريان اليسير للهواء. كما يمكن أن يكون الوسط الماص من مادة واحدة مثل السلكا جل أو من خليط من المواد الماصة مثل بروميد الليثيوم الصلب والزيوليت. توضع هذه الحاويات الأسطوانية أفقيا أو رأسيا وتدار عن طريق محرك وصندوق تروس حتى يمكن تعريض المواد الماصة للرطوبة لمسارى الهواء الرطب وهواء التنشيط الساخن. ويوضع فى مسار هواء التنشيط سخانات كهربية أو تعمل بالبخار. و بالإضافة لمواصفات مناولات الهواء يجب مراعاة ما يلى:

أ - المواد التى تبنى منها حاويات المادة الماصة يجب أن تصنع من مواد لا تتفاعل معها.

ب - مجرى الهواء الخارج من المنشط والحامل لرطوبة عالية يجب يصنع من مواد مقاومة للصدأ وإذا توقع زيادة احتمال التكثيف فيجب تزويد مجرى الهواء بتصريف للماء المتكاثف.

ج - يجب تزويد مجارى الهواء بمرشحات لفصل الأتربة حتى يطول عمر المادة الماصة.

د - يجب مراعاة أن تكون مجارى الهواء وجسم المجفف محكمة تماما ضد التسرب، وعلى مقاولى التركيبات التأكد من أن أى ثقوب سدت تماما باستخدام الوسائل الميكانيكية ومعاجين الإحكام. ويجب مراعاة اختيار مواد إحكام طويلة العمر وتتحمل التباين فى درجات الحرارة الموجود فى هذه المعدات.

هـ - يجب تزويد المعدات بوسائل لبيان والتحكم فى كميات الهواء المغذاة للمعدة، وانه ان لم تكن الوسائل موردة مع الوحدة فيجب توريدها وتركيبها فى أى مكان من نظام مناولة الهواء.

و - يجب تزويد المعدة بالوسائل الكفيلة بضبط فارق الضغط بين جانب الهواء المراد زرطبته و جانب هواء التنشيط بما يضمن عدم اختلاط أى منهما بالآخر.

8/1-3 مرشحات الهواء

تستعمل مرشحات الهواء لترشيح الهواء الخارجي أو الهواء المخلوط المعاد توزيعه كما تستخدم في حالات معينة علي الهواء المطرود . وتكون المرشحات من النوع الذي يسهل نزعة ومن النوع المتكرر أو غير المتكرر الاستعمال .

يتم تقويم أداء مرشحات الهواء طبقاً للاختبارات القياسية للجمعية الأمريكية لمهندس التدفئة والتبريد وتكييف الهواء رقم 76 -52 واختبار DOP أو ما يعادلة من الكود الأوروبي من أحداث إصدار وتعديلات (Eurovent Standards 4 / 5) .

ويجب أن تركب مرشحات الهواء بصفة عامة قبل ملفات التبريد والتسخين . وبأسلوب يسمح بمرور الهواء بشكل منتظم عبر مادة الترشيح .

ويجب أن يراعي أن يكون مأخذ الهواء الخارجي بعيدة بدرجة كافية عن أي أسطح قذرة أو ملوثة كما يجب أن توجة تلك المآخذ بعيداً عن أي مصدر من مصادر الأبخرة أو الروائح الكريهة . كما يجب أن تركب جريلات أو شبك حماية لحجز الحشرات قبل مرشحات الهواء المجدد . ويجب أن يركب مآخذ الهواء علي ارتفاع لا يقل عن 2, 1 متر من سطح الأرض كما يجب أن تركب مصائد رمال Sand Traps علي مآخذ الهواء في الأماكن المعرضة للعواصف الرملية والترابية .

1/8/1-3 المرشحات الابتدائية القابلة للتنظيف (متكررة الاستعمال):

Cleanable Filters

تتآلف هذه المرشحات من إطار من الصلب المجلفن أو الألومونيوم أو أي مواد أخري مقاومة للصدأ والتآكل مع مانع تسرب ومرابط سريعة الفتح وشبكة من المعدن أو البلاستيك تعمل كساند لمادة المرشح .

وتستخدم كمرشحات أساسية في وحدات التكييف التي تعمل بنظام التمدد المباشر كما تستخدم كمرشحات أوليه لنظم ترشيح الهواء ذات الكفاءة الأعلى في وحدات مناولة الهواء المستخدمة في نظم التكييف المركزية الكبيرة وتصنع مادة المرشح من عدة طبقات من مواد مقاومة للصدأ مثل رقائق الألومونيوم الممتدة أو الألياف الصناعية مثل الصوف الزجاجي أو السيليولوز أو ما شابة ذلك من مواد قابلة للتنظيف بالهواء المضغوط أو الماء والمنظفات الصناعية أو البخار لإعادة الاستخدام مرة أخري .

ويمكن أن تكون مادة المرشح من النوع الجاف أو المطلي بمادة لذجة لرفع كفاءة الترشيح لها . وتكون مادة المرشح علي شكل ألواح غير قابلة للاشتعال ذات تخانة تتراوح ما بين 12 مم إلي 100 مم وكفاءة ترشيح وزنية متوسطة تصل إلي حوالي 75 % ومقاومة أولية لسريان الهواء لا تزيد عن 50 باسكال عند سرعة وجهيه = 2 متر /ث أو كما هو مطلوب في مستندات المشروع ويجب أن لا تستخدم هذه المرشحات لسرعات وجهيه أكبر من 3م/ث .

ويجب أن يتم غسيل تلك المرشحات عندما تصل مقاومتها لسريان الهواء 125 باسكال .

ويوصي باستخدام المرشحات المطلية بمادة لذجة في الأماكن الصناعية التي بها نسبة تلوث عاليه للهواء علي أن تكون مادة الطلاء ذات لذوجة مرتفعة وغير سامة وتتحمل درجات الحرارة

وللتبخر وليست لها رائحة ولا تتفاعل مع البكتريا ويمكن إزالتها من علي مادة المرشح بواسطة تيار من الماء البارد أو الساخن أو البخار ثم يعاد طلاؤها بالمادة اللذجة مرة أخري إما بالغمر أو عن طريق الرش .

ويجب أن لا تقل سعة الترشيح لهذه المرشحات Dust Holding Capacity عن 1500 جرام /م^2 من سطح مادة الترشيح ويمكن أن تركب في وضع مستوي عمودي علي اتجاه سريان الهواء أو علي شكل معرج لزيادة سعة الترشيح وخفض مقاومتها لسريان الهواء.

ويبين الجدول رقم (**4-3**) أداء مرشحات الحجز اللذجة .

الجدول رقم (4-3) أداء مرشحات الحجز اللذجة

تخانة المرشح [مم]	الكفاءة الوزنية وفقاً لاختبار ASHRAE [%]	الكفاءة – ببقع الغبار الجوي وفقاً لاختبار ASHRAE [%]	سعة حجز الغبار وفقاً لاختبار ASHRAE [جرام لكل 1700 م3 /ساعة]
أقل من 25	50 – 20	10 -5	140 -70
45 – 25	75 – 50	15 - 5	360 – 120
65 – 45	80 – 60	20 – 5	540 – 180
100 – 65	85 – 70	25 – 10	760 – 240

2/8/1-3 المرشحات **الابتدائية غير متكررة الاستعمال** **Throw Away Filters**

يكون لهذا النوع من المرشحات نفس الاستخدام والتركيب والكفاءة للمرشحات المذكورة في الفقرة السابقة . تصنع مادة المرشح من الصرف الزجاجي أو الألياف الصناعية بسماكة اسمية حتى 50مم أو كما هو مطلوب بمستندات المشروع وتكون هذه المرشحات قادرة علي العمل عند سرعات مختلفة حتى 2,5 متر / الثانية بدون تفاوت كبير في كفاءتها .

3/8/1-3 مرشحات من النوع الآلي الدوار: **Auto – Roll Filter**

وتعمل هذه المرشحات بنظرية الحجز Impingement ويفضل استخدام هذا النوع من المرشحات كمرشحات ابتدائية في الأماكن الصناعية التي بها نسبة تلوث عالية .

وينقسم هذا النوع إلي نوعين : الأول المرشح ذو الستارة أو السير الدوار المصنع من الألياف الصناعية والثاني المرشح ذو الريش أو الألواح .

وتعتمد نظرية عمل المرشحات علي مرور ستارة رأسية أو أفقية من مادة الترشيح محملة بمادة لذجة أمام تيار الهواء المطلوب تنقيته . وتتحرك هذه الستارة عبر بكرتين متقابليتن يتم إدارتهما عن طريق مجموعة سيور وموتور كهربي .

وتمر مادة الترشيح عبر تيار الهواء بسرعة خطية لا تزيد عن 2,5 م /ث .

ويجب أن تكون مقاومة مادة المرشح لسريان الهواء ثابتة تقريباً وفي حدود 100 – 125 باسكال عند سرعة وجهية للهواء 2,5 م/ث . ويكون متوسط كفاءة الترشيح الوزنية لها من 70 –

80 % مقاسة وفقاً لاختبار ASHRAE ويتم في النوع الأول (المرشح ذو السير الدوار) استبدال بكرة مادة الترشيح بعد استخدامها .

أما في النوع ذو الريش فيمر تيار الهواء عبر ستارة من الريش اللزجة حيث تغمر هذه الستارة من الريش عند دوراتها في قاع حوض مملوء بمادة لذجة حيث تتم عملتين : الأولي هي غسل الريش من الأتربة العالقة بالمادة اللذجة والثانية هي تبليل الريش بمادة لذجة جديدة لتأخذ دورها في المرور أمام تيار الهواء من جديد وتتجمع هذه الأتربة علي شكل مواد طينية في قاع الحوض حيث يتم رفعها وتنظيف الحوض منها .

ويجب أن تزود المرشحات من النوع الآلي الدوار بكافة أجهزة التحكم والتشغيل والأمان المطلوب والتي يجب أن تشمل الآتي :

1- وسيلة لضمان عدم تركيب مادة المرشح معكوسة .
2- أجهزة تحكم في التشغيل تتآلف من منظم ضغط استاتيكي يمكن ضبطة أو جهاز توقيت آلي يمكن ضبطة .
3- وسيلة للتنبيه بقرب موعد استهلاك بكرة المرشح .
4- وسيلة لإيقاف الموتور الكهربي عند استهلاك بكرة المرشح بالكامل لمنع التشغيل بدون مادة الترشيح

الجدول رقم 3-5 يبين خصائص الأداء للمرشحات الأوتوماتيكي ذات السير الدوار.

الجدول رقم (3-5) أداء المرشحات ذات وسط الترشيح المتجدد

وصف وسط الترشيح	نوع وسط الترشيح	الكفاءة الوزنية وفقاً لاختبار ASHRAE [%]	الكفاءة -ببقع الغبار الجوي وفقاً لاختبار ASHRAE [%]	سعة حجز الغبار [جرام / م^2]	السرعة [م / ث]
الألياف الزجاجية والصناعية قطر 20-40 ميكرون سمك50– 64 مم	لذج – بالحجز	82 -70	25 – 10	2000 – 600	2 , 5
مرشحات معدنية دائمة (متكررة الاستعمال)	لذج – بالحجز	80 – 70	20 – 15	–	2 , 5
حصيرة من الألياف الغليظة الغير منسوجة سمك من 12إلي 25مم	جاف	80 – 60	20 – 10	750 – 150	2 ,5
حصيرة من الألياف الدقيقة الغير منسوجة سمك من 12 – 25 مم	جاف	90 - 80	30 – 20	550 – 100	1

4/8/1-3 المرشحات الحقائبيه Bag Filters

وهي أحد أنواع المرشحات الجافة وهي مرشحات ذات كفاءة عاليه تستخدم كمرشحات نهائية أو قبل نهائية في نظم التكييف المركزية وهي من النوع غير متكرر الاستعمال – Throw Away Filters ولها أسطح ترشيح كبيرة تصنع علي شكل مجموعة من الجيوب المتجاورة ذات أعماق تتراوح ما بين 300 مم إلي 900 مم وتتراوح متوسط كفاءة الترشيح الوزنية لها ما بين 80 % إلي 98 % طبقاً لاختبار ASHRAE – 52 – 76 ويكون فاقد الضغط الابتدائي عبر هذه المرشحات ما بين 25باسكال للمرشحات منخفضة الكفاءة إلي 250 باسكال لتلك ذات الكفاءة

جدول رقم (6-3) أداء المرشحات ذات وسط الترشيح الجاف

نوع وسط الترشيح	الكفاءة الوزنية وفقاً لاختبار ASHRAE [%]	الكفاءة ببقع الغبار الجوي وفقاً لاختبار ASHRAE [%]	الكفاءة بنظام DOP وفقاً لاختبار ASHRAE [%]	سعة حجز الغبار [جرام لكل 1700م3/ ساعة]
حصيرة من الخلايا الرغوية الدقيقة أو الألياف الغير منسوجة	80-70	30-15	صفر	425 -180
حصيرة رقيقة شبة ورقية من الألياف الزجاجية أو السليولوزية	90-80	35-20	صفر	180 -90
حصائر متعددة الطبقات من الألياف الزجاجية أو السليولوزية	90-85	40-25	10-5	180-90
حصائر من الألياف قطر 5-10 ميكرون سمك 6 إلي 12 مم	95-90	60-40	25-15	540-270
حصائر الألياف قطر : 3-5 ميكرون سمك 6إلي 20 مم	أكبر من 95	80-60	40-35	450-180
حصائر من الألياف قطر 1-4 ميكرون مصنعة من خليط من الألياف المختلفة والاسبستوس	أكبر من 95	90-80	55-50	360-180
حصائر من الألياف :قطر 5,.-2 ميكرون (عادة من الألياف الزجاجية)	–	98-90	90-75	270-90
طبقات من الورق المبلل المصنع من الألياف الزجاجية وألياف الاسبستوس قطر أقل من 1 ميكرون (المرشحات الدقيقة) HEPA Filters	–	–	99 ,999 – 95	1000-500
مرشح غشائي(أغشية مصنعة من السليولوز أو النايلون وما شابة ذو فجوات قطرها 1ميكرون أو أقل	–	–	حوالي 100	–

ويجب أن تورد هذه المرشحات كاملة بالأطر الماسكة المصنعة من الصلب المجلفن أو الألومونيوم أو أي مواد أخري مقاومة للتآكل والصدأ وتتحمل درجات حرارة وظروف التشغيل وفقاً لمستندات المشروع .

ويجب أن تركب المرشحات الكيسية بحث تنزلق داخل إطار معدني محكم يمنع تسرب الهواء من حولها ومزود بمرابط سريعة الفتح لتغيير المرشحات . وبصفة عامة يجب أن تحتوي منظومة ترشيح الهواء المحتوية علي مرشحات كيسية علي مرشحات ابتدائية تركب علي مداخل الهواء الخارجي .

3-1/8/5 خلايا الترشيح الدقيقة أو المطلقة :

Particulate (Absolute) Filter Cells

وهي أحد أنواع المرشحات الجافة الغير متكررة الاستخدام Throw Away Filters وهي مرشحات عاليه الكفاءة تستخدم كمرشحات نهائية للهواء حيث تكون لها القدرة علي حجز الأجسام الدقيقة العالقة بالهواء مثل الغبار الدقيق والجراثيم والفيروسات وما شابة ويجب أن لا تقل كفاءة الترشيح لها عن 95 % باختبار DOP للجزئيات ذات الحجم 3,. ميكرون وتصل إلي 999, 99 % باختبار DOP (للجزئيات ذات حجم 1,. - 2,. ميكرون) ويتراوح فاقد الضغط الابتدائي لها ما بين 125 باسكال للمرشحات الأقل كفاءة و250 باسكال للمرشحات ذات الكفاءة الأعلى عند سرعة حوالي 3, 1 م/ث ويوصي بأن يتم تغييرها عندما يتجاوز فاقد الضغط خلالها ضعف القيمة المذكورة عاليه .

ويجب أن تكون خلايا الترشيح المطلقة مصنعة ومجمعة بالكامل في المصنع ويتم تركيبها خلال هيكل معدني خاص مزود بكافة الوسائل اللازمة لمنع تسرب الهواء تماماً من حول خلايا الترشيح عند ظروف التشغيل الواردة في مستندات المشروع . ويوصي باستخدام هذه المرشحات في غرف العمليات الجراحية في المستشفيات وبعض المناطق بمعامل الأمصال ومصانع الأدوية وبعض غرف العناية الفائقة والمركزة لبعض المرضي وما شابة ذلك من التطبيقات التي تتطلب هواء ذو درجة عاليه من النقاء وفقاً لمستندات المشروع ويجب أن تركب هذه المرشحات في أخر مرحلة لدورة الهواء قبل الدخول إلي الأماكن المكيفة .

ويجب إمرار الهواء علي عدة مرشحات مبدئية قبل مروره علي المرشح الدقيق وذلك للمحافظة عليه من الاتساخ وزيادة مدة استخدامه .

ويجب تركيب مانومتر لقياس فرق الضغط عبر المرشح مع توصليه بوسيلة إنذار مناسبة للتنبيه بضرورة تغيير المرشح عندما تصل مقاومة المرشح ضعف المقاومة الابتدائية له ويمكن تحديد الزيادة المسموح بها في مقاومة المرشح التي يتم عندها استبداله بآخر جديد علي أساس نقص كمية الهواء المار بالمرشح بمقدار 10 % أو حسب مستندات المشروع .

3-1/8/6 مرشح إلكتروني Electronic Filter

يعمل هذا النوع من المرشحات عن طريق شحن أي ذرات أو أجسام دقيقة بالهواء عالقة بشحنة كهروستاتيكية موجبة أثناء مروره خلال مجال من الأيونات الموجبة الشحنة حيث يتم جذب تلك الذرات والأجسام إلي مجموعة من ألواح الترسيب ذات الشحنة السالبة .

ويتكون المرشح الإلكتروني من قطاع التأيين الذي يحتوي علي مجموعة من الأسلاك يمر بها تيار كهربي مستمر ذو جهد يتراوح ما بين 6000 و 25000 فولت ثم قطاع الترسيب وهو عبارة عن مجموعة من الألواح المتوازية أحدها ذو جهد يتراوح ما بين 4000 إلي 10000 فولت والثاني متصلاً اتصالا أرضياً . ويبلغ استهلاك الطاقة لهذا النوع من المرشحات من حوالي 12 – 15 وات لكل 1700 م 3 / ساعة من الهواء المرشح . ويجب أن تنظف ألواح الترسيب يدوياً أو آلياً بالماء أثناء فترات عدم التشغيل .

وفي أغلب الاحيان توضع مرشحات جافة قبل وبعد المرشح الإلكتروني ويتراوح فاقد الضغط الكلي في هذه الحالة ما بين 35 و 65 باسكال عند سرعة هواء ما بين 5, 1 م/ث و 5, 2 م/ث وتصل كفاءة الترشيح الابتدائية لهذا النوع من المرشحات إلي 98 % عند سرعات الهواء

ASHRAE 52 . 1 وتقل كفاءة الترشيح لهذه المرشحات كلما زاد اتساخ ألواح الترسيب أو بريادة سرعة الهواء أو عدم انتظامها.

وتعتبر المرشحات الإلكترونية ذات كفاءة جيدة في التخلص من الأبخرة والأدخنة .

ويجب أن تورد هذه المرشحات كاملة بكافة أجهزة الحماية والامان اللازمة للتشغيل والصيانة .

7/8/1-3 مرشح الكربون النشط Activated Carbon Filter

يستخدم هذا المرشح لامتصاص الغازات والروائح الغير مرغوب فيها والأبخرة الضارة من الهواء . ويعتبر الكربون المسامي النشط هو أهم مادة مستعملة لهذا العرض وهناك بعض المركبات الكيماوية الحديثة التي تجري عليها الأبحاث للاستخدام في هذا العرض .

وتتوقف مدة خدمة المرشح الفحمي علي تركيز الروائح الموجودة بالهواء . وعادة ما يستعمل المرشح الفحمي لمدة تتراوح ما بين أسبوع وعدة أشهر ثم يعالج بتسخينه ببخار الماء المرتفع الحرارة ليتخلص من الروائح الذي أمتصها ثم يعاد إستعمالة .

وجدير بالملاحظة أن هذا المرشح لا يمتص أول وثاني أكسيد الكربون ويجب أن يستخدم مرشح ابتدائي ذو كفاءة وزنية لا تقل عن 65 % قبل مرشح الكربون النشط للمحافظة علي كفاءة وعمر التشغيل له . ويجب أن لا يستخدم المرشح الكربوني عند درجات حرارة تتجاوز 50 درجة مئوية ورطوبة نسبية تتجاوز 80 % . وتتراوح مدة التشغيل للفحم الكربون ما بين 6 أشهر إلي 24 شهر حسب ظروف التشغيل ويجب أن لا يتجاوز فاقد الضغط عبر المرشح الكربوني 125 باسكال عند سرعة هواء وجهيه = 5, 1 م/ث .

وهناك أنواع من الفحم النشط تصلح لامتصاص أبخرة الكبريت والنتروجين ومركبات الكلور .

ويستعمل غاز الأوزون (أ 3) ثلاثي الذرة للتخلص من الروائح والأدخنة ورائحة التبغ بنسبة تركيز في حدود 2.,. مجم/قدم3 من حجم هواء الغرفة (1سم3 من الأوزون يزن 14, 2 مجم) ولا يسمح باستخدام الأوزون بنسبة تركيز تزيد عن 5.,. سم3/قدم3 من حجم الغرفة لضرره بصحة الإنسان .

8/8/1-3 غسالات الهواء Air Washers

يمكن استعمال غسالات الهواء المستخدمة لترطيب الهواء أو تجفيفه كمرشحات للهواء وهي تحتجز ذرات الغبار ذات الحجم أكبر من 20 ميكرون . أما ذرات الغبار الصغيرة والسناج وذرات الدهون ودخان السجائر وكذلك الروائح والذرات المحدثة لها والمواد الغير قابلة للذوبان في الماء فيصعب حجزها أو التخلص منها باستخدام الغسالات الهوائية .

وعند استخدم غسالات الهواء كمرشحات فإنه يجب تغيير المياه بها علي فترات متقاربة نظراً لتشبعها بالروائح والملوثات كما يجب تركيب هذه الغسالات في ناحية سحب المروحة ويمنع تماماً تركيبها ناحية الطرد كما يجب استخدام فواصل للمياه Eliminators بعد غسالات الهواء كما يجب أن لا تتجاوز سرعة الهواء عبر غسالة الهواء 2م/ث . ويمكن استخدام غسالات الهواء في إزالة غاز ثاني أكسيد الكبريت ونظراً لان هذا الغاز ضار علي الكتب والمحفوظات فيوصي باستعمال الغسالات الهوائية لترشيح الهواء الخارجي للمتاحف والمكتبات العامة .

9/8/1-3 تعقيم الهواء :

تستعمل لمبات الأشعة فوق البنفسجية Germicidal Lamps للتخلص من البكتريا حيث توضع بداخل مجاري الهواء . كذلك فإن المرشحات الإلكترونية لها نفس التأثير .

ويمكن أيضا تعقيم الهواء من المواد العضوية والميكروبات عن طريق إمرارة خلال رشاشات مياه معالجة بمواد كيماوية خاصة .

10/8/1-3 مصائد الأتربة Sand Trap Louvers

يجب أن تستخدم مصائد الأتربة علي مداخل الهواء الخارجي في المناطق المعرضة للعواصف الرملية أو الترابية وذلك قبل المرشحات الابتدائية .

تصنع مصائد الأتربة من مواد مقاومة للصدأ والتآكل وأن تكون ذاتية التنظيف ومزودة بشبكة سلك من الألومونيوم أو أي مادة مقاومة للصدأ تمنع دخول الحشرات .

ويجب أن لا تقل الكفاءة الوزنية لحجز الأتربة لها عن 70 % باستخدام حبات تراب خشن (من 20 إلي 200 ميكرون) وأن لا يتجاوز فاقد الضغط عبرها 130 باسكال عند سرعة وجهيه 2 ,5 م/ث .

11/8/1-3 مرشحات الدهون Grease Filters

يجب أن يزود وجاء سحب الأدخنة Hoods بالمطابخ وما شابة بمرشحات دهون مصنعة من الألومونيوم أو أي معدن معالج ضد الصدأ والتآكل وغير قابل للاشتعال . ويجب أن تكون هذه المرشحات من النوع الجاف المتكرر الاستخدام الذي يتم غسيله بالماء الساخن والمنظفات الصناعية ويعاد استخدامه ويجب أن يزود بأيدي ماسكة ووسيلة ملائمة لتصفية الزيت والدهون

ويوصي بأن يتراوح سمك المرشح ما بين 12 مم إلي 50 مم وأن لا تزيد مقاومته لسريان الهواء وهو نظيف عن 50 باسكال عند سرعة وجهيه 2 ,5 م/ث أو حسب مستندات المشروع .

2-3 معدات التبريد

1/2-3 الضواغط
انظر المجلد الثانى – الباب الخامس – البند (**5-1**)

2/2-3 وحدات التبريد بالامتصاص
انظر المجلد الثانى – الباب الخامس – البند (**5-7 - 5-8**)

3/2-3 المكثفات
انظر المجلد الثانى – الباب الخامس – البند (**5-3**)

4/2-3 المبردات
انظر المجلد الثانى – الباب الخامس – البند (**5-2**)

5/2-3 معدات تبريد السوائل Chillers
انظر المجلد الثانى – الباب الخامس – البند (**5-2**)

6/2-3 أبراج التبريد
انظر المجلد الثانى – الباب الخامس – البند (**5-3**)

3-3 معدات التسخين

3-3 / 1 المراجل وسخانات المياه

3-3 /1/ 1 مقدمة

يختص هذا الفصل بضوابط السلامة والأمان في مراحل التصميم والتصنيع والتركيب بالإضافة إلى الإصلاحات للمراجل وسخانات المياه.

ويجب أن تستوفى المراجل اشتراطات التصميم والتصنيع للتوحيد القياسى أو اشتراطات أحد المواصفات القياسية العالمية المعتمدة مثل تعليمات جمعية المهندسين الميكانيكية الامريكية ويجب تثبيت لوحة الأسم وعلامة الجودة والاختبار ويجب أن يتم تصنيع وتركيب سخانات المياه وخزانات المياه الساخنة طبقاً للكود العربى لهندسة التركيبات الصحية بالمبانى.

وبجانب ما هو وارد فى الفقرة **2/3/1-1** يجب أن تستوفى أعمال تركيبات المراجل اشتراطات وتعليمات الجهة المصنعة بالإضافة إلى متطلبات الكود ويتم كتابة تعليمات التشغيل وتعليقها على المرجل. وعندما تمام تركيبات المرجل يجب ضبط كافة أجهزة التحكم واختبارها بمعرفة جهة التركيب وعلى أن توفر جهة التركيب رسم توضيحى لمخطط أسلوب التحكم مع تعليمات كاملة لتشغيل المرجل.

3-3 /2/1 تعريفات

يرجع إلى الفصل الأول والخاص بالتعريفات.

3-3 /3/1 ضوابط التشغيل والسلامة

يجب تزويد المراجل ذات التشغيل الآلى بأدوات التحكم وأجهزة القياس طبقاً للمجموعة الرابعة من الجدول رقم **3-7** . ويجب أن يتم تزويدها أيضاً بأجهزة القياس التالية طبقاً لنوعية المراجل : درجة حرارة الوقود السائل، ضغط تغذية الوقود السائل، الضغط المرتفع والمنخفض للوقود الغازى، درجة حرارة العادم وضغط العادم. وبإستثناء ما قد يحدد يجب أن تستوفى المراجل التى تستخدم الغاز كوقود والتى تتعدى قدرتها 117.2 كيلو وات الاشتراطات المحلية المقبولة من جهات الترخيص المختصة.

3-3 /4/1 صمام إيقاف التشغيل

يجب تركيب صمام إيقاف التشغيل من النوع اليدوى المقبول على أن يسبق كافة أجهزة التحكم على حارق المرجل ذو التشغيل الغازى ويجب أن تكون تغذية لهب الإشعال من تفريعة تسبق صمام ايقاف التشغيل والخاص بالحارق الرئيسى مع تركيب محبس مستقل لها. ويتم تركيب تفريعات أو أجهزة قطع مقبوله مباشرة بعد صمام إيقاف التشغيل.

3-3 /5/1 وسائل السلامة والأمان

يتم تزويد كل المراجل وأوعية الضغط بصمام أمان أو صمام تسريب الضغط المرتفع لتأكيد عدم زيادة الضغط عن المعدل المقبول للنظام . يجب تركيب كل الصمامات رأسياً في منطقة المرجل وفى مواجهه كافة الصمامات. وعلى أن تكون ذات قدرة تصريف تتناسب مع كمية الطاقة المتولدة أو طبقاً لمتطلبات جهات الترخيص المختصة. المحابس المستخدمة يجب أن تكون من النوع الذى يسمح بإجراء الإختبارات اللازمة لتحديد قدرتها التشغيليه.

3-3 /6/1 مخارج صمام تسريب الضغط

يتم توصيل مخرج تسريب الضغط على مواسير ذات قطر فى حدود 457مم وتوجه فوهتها للأرضية أو إلى مكان خارجى وعندما تتعدى درجة حرارة التشغيل 100 درجة مئوية يتم تزويدها بساتر أو جهاز فصل محورى. يجب أن يتم تمديد مخرج صمامات الأمان إلى خارج غرفة المرجل. ويتم مراعاة عدم تركيب أية صمامات على الإطلاق بين المرجل وصمامات الأمان أو تسريب الضغط أو بين المخارج النهائية بالهواء الطلق مع هذه الصمامات ويراعى تثبيت مواسير التصريف حتى يتم تفادى أية أجهادات على جسم صمام الأمان أو تسريب الضغط.

3-3 /7/1 صمام إيقاف التشغيل عند انخفاض مستوى المياه

تزود كل المراجل ذات الإشعال الآلى بوسائل إيقاف ضخ الوقود عند إنخفاض مستوى المياه بالمرجل على أن يبدأ عمل هذه الوسائل فور إنخفاض مستوى المياه عن المستوى الأدنى الآمن والذى يجب أن يكون مستوى تركيبها أعلى من أقل مستوى ظاهر في الأنبوبة الزجاجية الخاصة بإظهار مستوى المياه بالمرجل. وفى حالة تركيب جهاز التغذية بالمياه يجب أن يتم التصنيع بحيث لا يسمح صمام التحكم في دخول المياه بتغذية المياه إلى داخل المرجل من خلال عوامة التحكم في مستوى المياه ويكون التركيب بحيث يتم السماح بإمداد كميات المياه المطلوبة لإستعواض المستوى المطلوب.

3-3 /8/1 التفوير ومصادر البخار

تقوم مصيدة البخار بتصريف مياه المتكاثف من خلال أنبوبة ذات طرف مفتوح للهواء الجوى أو لدائرة تجميع (خزان متكاثف) دون السماح للبخار الحى بالهروب . والتخلص من قطرات مياه المتكاثف التى تترسب على أسطح التسخين يرفع من كفاءة عملية إنتقال الحرارة حيث أن زيادة سمك غشاء المتكاثف يبطئ من الانتقال الحرارى .

ويجب أن تزود مصايد البخار بالمصافى المناسبة التى تمنع وصول حبيبات الصدأ أو القشور والأتربة إلى داخل مكونات المصايد مما قد يسبب إعاقة عملها وإبقاء بواباتها مفتوحة ويهدر الكثير من طاقة البخار مع ضرورة تطبيق قواعد معالجة المياه المذكورة بالباب الثانى. تختص معدات التفوير بتصريف جزء من البخار المار بمنظومة توليد طاقة بالبخار لتجديد المياه الداخلة لها وتقليل نسبة تركيز الأملاح بها ومنع ترسيب هذه الأملاح مما قد يؤثر على كفاءة إنتقال الحرارة أو إنسداد المسارات وتغير الضغوط داخل وعاء الضغط البخارى. ويتم توصيل مخارج التفوير بمواسير إلى خارج غرفة المراجل مع تأمين المنطقة حولها .

3-3 /2 معالجة المياه

أنظر بند **2-11** الباب الثانى

3-3 /3 المداخن

3-3 /3/1 أنواع المداخن

تنقسم المداخن طبقاً للتطبيقات إلى مداخن منزلية ومداخن المراجل وبناء على أحجامها وأنواعها . وتصنف المداخن التى يزيد قطرها عن حوالى 0.50 متر كمداخن صناعية ويمكن أن تعمل بنظام السحب الطبيعى أو السحب القسرى .

3-3 /2/3 مداخن المراجل

يتم بناء مداخن من الحديد طبقاً للارتفاع وأسلوب الاستخدام والاقتصاديات وسرعة الرياح. وطبقاً لاشتراطات السلطة المختصة.

يعتمد تصميم المدخنة على اختيار الارتفاع المناسب للمدخنة بما يحقق التخلص الأمثل من نواتج الاحتراق مع اعتبار سرعة الهواء وارتفاع المبانى المجاورة ونوعية الغازات المطرودة ودرجة حرارتها لضمان عدم تكثف أبخرة المياه الموجود لغازات العادم قبل الخروج من المدخنة.

3-3 /3/3 المداخن المنزلية

تعتمد المداخن المستخدمة فى الأغراض المنزلية على أسلوب السحب الطبيعى للغازات وعلى ذلك فيجب أن يتم اختبار الارتفاع ومساحة المقطع بما يحقق انسياب الغازات المطرودة مع مراعاة إحكام السطح الداخلى للمدخنة ومقاومة سطحه لمنع تسرب أية غازات أو تراكم نواتج كربونية وتحقيق أعلى مستويات للأمان بالمبنى وتتطلب المداخن المنزلية ـ بحكم مرورها بالمبنى السكنى ـ تحقيق الشكل الجمالى والإنشائي المناسب مع ضرورة عزلها حرارياً فى حالة مرورها بجوار النوافذ أو الطرقات بالمبنى السكنى.

3-3 /4/3 مداخن ذات السحب القسرى

تزود مداخن احتراق الوقود السائل والغازى بمراوح دفع الهواء للتغلب على الضغط الإستاتيكى بالمدخنة

3-3 /5/3 اشتراطات عامة

- يجب أن يمتد ارتفاع المدخنة بطول3 متر على الأقل أعلى من ارتفاع السطح الأخير بالمنشأة أو أى مبنى ملاصق.
- يجب مراعاة عدم توصيل أية أجهزة تسخين على مدخنة المدفأة إلا بعدم مراجعة إحكام توصيلات المدفأة .
- يجب عدم توصيل مداخن المراجل معاً ويجب تفادى اشتراك أكثر من غلاية بخار فى المدخنة لتجنب اختلال مسارات العادم فى حالة عدم التشغيل الكلى للغلايات .

جدول (3-8)
أجهزة التحكم فى المراجل ذات التشغيل الآلى

فئة المرجل	نوع الوقود	كمية الوقود (1) و.ح.ب	نوع اللهب المشعل (2)	توقيت معيار السلامه بالثوانى			وجود وسيلة تحكم فى الوقود	وجود وسيلة تحكم فى هواء الاشعال	وجود وسيلة تحكم فى التشغيل الجزئى	وجود وسيلة تحكم فى أعلى درجة حرارة وإنخفاض مستوى المياه	وجود وسيلة تحكم فى ضغط البخار وإنخفاض مستوى المياه	صمام معتمد لغلق الوقود
				عدد محاولات تشغيل اللهب المشعل	محاولات تشغيل لهب الفرن							
					حقن كهربى مباشر	مشعل النار	فشل لهب الفرن					
ا	غاز	صفر الى 400000	أى نوع	90	غير مطلوب	90	90	ضرورى	غير مطلوب	ضرورى	ضرورى	غير مطلوب
ب	غاز	400001 الى 2500000	نوع متقطع أو متداخل	15	15	15	4-2	ضرورى	غير مطلوب	ضرورى	ضرورى	غير مطلوب
ج	غاز	2500000 الى 5000000	نوع متقطع أو متداخل	15	15	15	4-2	ضرورى	ضرورى	ضرورى	ضرورى	ضرورى
د	غاز	أكثر من 5000000		15	15	15	4-2	ضرورى	ضرورى	ضرورى	ضرورى	ضرورى
هـ	وقود سائل	صفر الى 400000		غير مطلوب	90	90	90	ضرورى	غير مطلوب	ضرورى	ضرورى	غير مطلوب
و	وقود سائل	400001 الى 1000000		غير مطلوب	30	30	4-2	ضرورى	ضرورى	ضرورى	ضرورى	غير مطلوب
ز	وقود سائل	1000001 الى 3000000		غير مطلوب	15	15	4-2	ضرورى	ضرورى	ضرورى	ضرورى	غير مطلوب
م	وقود سائل	3000000		15	15	60	4-2	ضرورى	ضرورى	ضرورى	ضرورى	ضرورى
ن	كهربى	كل المدى		غير مطلوب	غير مطلوب	غير مطلوب	4-2	غير مطلوب	غير مطلوب	ضرورى	ضرورى	غير مطلوب

1 – كمية الوقود المطلوب إدخالها يتم تحديدها بأحد هذه الوسائل :

- أقصى طاقة للمشعل طبقاً للوحة بياناته أو طبقاً لتعليمات الشركة الصانعة .
- القدرة الأسمية للمرجل طبقاً لتقدير المهندس المفتش مع إضافة 25% زيادة .
- كل واحد حصان من قدرة المرجل = 33475 وحدة حرارية بريطانية ساعة .

2- المراجل ذات التشغيل الآلى يجب أن تجهز بوسيلة إشعال مناسبة توضع فى مكان يتيح لها إشعال الفرن الرئيسى.

4-3 مكونات عامة

1/4-3 المضخات الطاردة المركزية فى تطبيقات تكييف الهواء

4-3 /1/1 الاستخدام

تستخدم المضخات الطاردة المركزية فى تطبيقات تكييف الهواء أساساً فى تدوير المياه المثلجة أو الساخنة فى شبكة المياه المثلجة أو الساخنة لتكييف الهواء لتحقيق معدلات السريان المطلوبة عند الوحدات الطرفية لتكييف هواء منطقة محددة. كما تستخدم كمضخات فى دوائر تبريد المكثفات بواسطة أبراج التبريد وكذلك فى تبريد وحدات مضخات الحرارة water source heat pump وتستخدم الطلمبات كذلك فى ضخ الوقود للمراجل وفى هذه الحالة تكون من نوع الإزاحة الموجبة.

4-3 /2/1 نظرية العمل

تدار المضخات الطاردة المركزية بواسطة محرك كهربائى او بمصدر قوى آخر والذى ينقل العزل لإدارة ريش المضخة الدواره عن طريق وسيلة اتصال Coupling ينقل الحركة إلى عمود إدارة المضخة Pump shaft وتنقل العجلة الدوارة Impeller الطاقة عن طريق الدوران إلى المائع بعد دخوله إلى عين العجلة الدوارة eye وتتحول هذه الطاقة إلى طاقة حركة تضاف إلى المائع الذى ترتفع سرعته عند طرف الريشة tip speed والتى تتحول بدورها إلى زيادة فى ضغط المائع عند خروجه من المضخه من المخرج Volute casing .

يستخدم الضغط الناتج فى مقاومة الإحتكاك فى خطوط الأنابيب بدائرة التبريد أو التسخين كما يستخدم فى التغلب على مقاومة أجزاء الشبكة مثل المحابس و السربنتينات Coils ... الخ.

كذلك يستخدم هذا الضغط فى التغلب على الإرتفاعات الرأسية Static head فى حالة الدوائر المفتوحة مثل دوائر أبراج التبريد .

4-3 /3/1 أنوع المضخات الطاردة المركزية

تتعدد أنواع المضخات الطاردة المركزية المستخدمة فى تكييف الهواء ويكون الاختيار مبنياً على التطبيق من حيث:

أ – الرفع head

ب – السعة capacity

جـ – منحنى الخصائص head-capacity characteristics

د – تصميم شبكة المواسير

ويمكن تقسيم هذه الأنواع إلى التالى:

1 – المضخات الدوارة Circular pump

وهى مضخات تستخدم فى خط المواسير in-line pumps على اتصال مباشر بالمحرك close coupled وهى بصفة عامة ذات حجم صغير وتستخدم فى الساعات الصغيرة شكل **(1-3)**.

2 – مضخات الاتصال المباشر والسحب الجانبى

Close-Coupled End Suction pumps

المضخة معلقة على المحرك وتمتد العجلة الدوارة كابولى متصلة، اتصال مباشر بالمحرك، ذات مرحلة واحدة عادة، ما تتركز على أرجل بالمحرك، ذات حجم صغير، سحب وضخ متعامد، وتستخدم فى التطبيقات البسيطة شكل (3-2).

3 – المضخات المحملة على شاسيه ذات السحب الجانبى

Frame-Mounted End suction pumps

انظر شكل (3-3).

4 – المضخات المحملة على قاعدة ذات السحب المقسم على ناحيتين

Base-Mounted Horizontal split case pump

انظر شكل (3-4).

5 – المضخات الرأسية فى خط المواسير

Vertical In line pump

انظر شكل (3-5).

6 – المضخات التربينيه الرأسية ذات المرحلة الواحدة أو المتعددة المراحل

Vertical Turbine single or multistage pump

انظر شكل (3-6).

4-3 /4/1 اختيار المضخة

منحنى الخصائص (الأداء) للمضخات الطاردة المركزية

وهو منحنى يربط بين الرفع والسعة للمضخة ويقدمه الصانع للمصمم والمستخدم عند سرعة دوران معينة بناء على اختبارات قياسية محددة. وفى كل هذه المنحنيات يتناقص الرفع مع زيادة السعة للمضخة.

وتنقسم هذه المنحنيات عادة إلى قسمين رئيسيين (شكل 3-7):

1 – منحنى مسطح Flat Characteristics

وتستخدم هذه المضخات فى دوائر المواسير المغلقة مثل دائرة المياه المثلجة أو مياه التسخين والتى يركب بها محابس تحكم.

2 – منحنى منحدر Steep Characteristics

وتستخدم هذه المضخات فى دوائر المواسير المفتوحة مثل دائرة أبراج التبريد.

ويتغير منحنى خصائص المضخة مع تغير سرعة الدوران (شكل 3-8) وعادة ما يجمع منتجى المضخات المنحنيات الخاصة لعائلة مضخات معينة لسرعة محددة ومقاسات مختلفة للعجلة الدوارة فى شكل واحد.

وكذلك تبين منحنيات كفاءة المضخة على نفس الشكل الخاص بمنحنيات الخصائص للمضخة ومعها أيضاً منحنيات القدرة Pump horse power (شكل 3-9)

وتحدد نقطة تشغيل المضخة بتقاطع منحنى الأداء مع منحنى أداء النظام (شبكة المواسير) System Curve (شكل 3-10)

المضخات متغيرة السرعة

أدى التقدم فى مجال التحكم الالكترونى إلى تصنيع المضخات متغيرة السرعة لتقابل التطبيقات التى تهتم بالأداء وترشيد الطاقة فى نظم تكييف الهواء

الاختيار الأمثل للمضخة

يكون نظام تكييف الهواء مثالياً إذا تم اختيار نقطة أفضل كفاءة Best Efficiency Point BEP بحيث تكون فى منتصف مدى تشغيل المضخة على منحنى الأداء الخاص بها.

ويكون مدى التشغيل المفضل بحيث يتراوح السريان بين 85 % إلى 105 % فى قيمة السريان عن نقطة أفضل كفاءة BEP .

أما مدى التشغيل المقبول فيكون بحيث يتراوح السريان بين 66 % إلى 110 % من قيمة السريان عن نقطة أفضل كفاءة BEP .

وعموماً تفضل نقاط التشغيل على يسار نقطة أفضل كفاءة داخل المدى المبين سابقاً شكل (11-3)

4-3 /1/5 قيمة رفع السحب الموجب Net positive Suction head

عند اختيار المضخة يجب توجيه إهتمام خاص لحالة المائع عند خط سحب المضخة وبخاصة دائرة المكثف – برج التبريد أو دائرة رجوع البخار المكثف للغلايات حيث لا يجب السماح بوصول ضغط السائل عند فتحة سحب المضخة إلى ضغط بخار السائل عند درجة حرارة السحب والذى يمكن أن يؤدى إلى تكون فقاعات من بخار السائل فى مسار ريش المضخة مما يؤدى إلى حدوث ظاهرة التكهف Cavitation الغير مرغوب فيها والتى تؤدى إلى إحداث ضوضاء وتحطيم لريش المضخة.

وتكون كمية ضغط السائل الأعلى من ضغط التبخر المطلوبة لمنع هذه الظاهرة هى قيمة رفع السحب الموجب المطلوبة Net positive Suction head Required NPSHR وهى إحدى خصائص المضخة وتتغير مع تغير السريان والسرعة ويجب مقارنة هذه الكمية بقيمة رفع السحب الموجبة المتاحة Net positive Suction head Available NPSHA والتى يجب دائماً أن تكون أعلى من قيمة رفع السحب الموجبة المطلوبة للمضخة لضمان أداء جيد للمضخة فى النظام.

4-3 /2 المحركات الكهربائية

أنظر المجلد الثالث

4-3 /3 المواسير ولوازم المواسير

مادة المواسير

تكون المواسير طبقاً لمواصفات ISO 7.64 .221 .336.

مواسير المياه المثلجة

- تكون المواسير ذات الأقطار الإسمية 50مم أو أقل من الصلب الأسود ذو الوزن القياسى الغير ملحوما / طولية من أنابيب النحاس المسحوبة على البارد (جدول 4) .
- تكون المواسير ذات أقطار إسمية 65مم أو أكثر ـ من الصلب الأسود ذى الوزن القياسى ـ الغير ملحومة طولياً (جدول 4).
- تكون المواسير ذات أقطار اسمية 25 مم أو أقل من الصلب الأسود ذو الوزن القياسى الغير محلوم طولياً ومن النوع المقلوظ .

مواسير مياه التكثيف

- تكون المواسير ذات قطر إسمى 50مم أو أقل من الصلب الأسود ذى الوزن القياسى أو من المجلفن أو أنابيب من البوليفينيل كلوريد (PVC)- مناسبة لضغط النظام وكما هو منصوص عليه في مستندات المشروع وتكون الأنابيب ذات حواف موصولة باللحام أو اللولبة .
- تكون المواسير ذات قطر داخلة 65مم أو أكثر من الصلب السود ذى الوزن القياسى ملحومة لحاما تناكيا.

مواسير وسيط التبريد

تكون من أنابيب نحاس مسحوبة على البارد.

مواسير الصرف

مواسير قياسية من الصلب المجلفن أو مواسير نحاسية .

مواسير مياه التعويض

- المواسير ذات أقطار إسمية 50مم أو أقل من النحاس أو الصلب المجلفن.
- المواسير ذات أقطار 65 مم أو أكثر من الصلب المجلفن.

المنافس الجوية المختلفة

تصنع المنافس الجوية من الصلب المجلفن .

مواسير التنفيس لمادة التبريد

- من الصلب الأسود وذلك للوحدات من النوع الطارد المركزى.
- أنابيب نحاسية للوحدات الأخرى.

وصلات المواسير

تصنع الوصلات من نفس المادة والوزن كالمواسير التابعة لها في النظام.

- الأقطار 50مم أو أقل : ملولبة
- الأقطار 65مم أو أكثر : لحام تناكبى .

تكون مادة اللحام لوصلات أنابيب النحاس من النحاس المطاوع عدا أنابيب مادة التبريد فتكون مادة اللحام من سبيكة لحام من النحاس والفضة.

الحواف

تشابه تماما نوع وشكل حافة الوصل المقابلة وتصنع الحواف الملولبة من حديد الزهر القياسى أو الثقيل كما هو مطلوب . تجهز الحواف الملحومة بحشوات من النوع الحلقى ذات القطعة الواحدة أو من أى مادة معتمدة مناسبة من الصلب ذو اللفائف القابل للصدأ وتكون جميعها مناسبة لدرجات الحرارة والضغط التى يعمل عليها النظام.

الوصيلات

تصنع وصيلات التمدد من الحديد المطاوع الأسود أو المجلفن ويتناسب مع شبكة المواسير التابعة لها.

وصلات التمدد

تركب وصلات التمدد أو وصلات المواسير المرنة على المواسير المتصلة بالأجهزة مباشرة وتكون كالتالى:

- يمكن أن تصنع الأجزاء المرنة من المطاط أو من مواد معتمدة مناسبة أو من الصلب المقاوم للتأكل أو من سبيكة المونيل والنحاس الأصفر أو من الصلب المجلفن.

- تكون المادة المستعملة والشكل العام لوصلة التمدد مناسبتين للضغط والتفريغ ودرجة الحرارة والمادة المنقولة بالمواسير.

- يكون طرف الجزء المرن ذو حافة أو لولبى أو ملحوماً بلحام عادى أو سبيكة بحيث تكون مناسبة للخدمة التى تؤديها الوصلة كما يتم تقوية الجزء المرن بحلقات زنق معدنية أو تقوية مبيتة من الأسلاك المجدولة أو المسموح به من الشركة الصانعة.

- تجهز مجموعة الوصلات ذات الحواف بمسامير محددة أو وسيلة إعاقة لتحديد مسافة التمدد في حدود الحد المسموح به من الشركة الصانعة .

- تجهز بجلب أو بطانات داخلية مناسبة للمادة المنقولة بالمواسير عندما يوصى بذلك من الشركة الصانعة.

- تصمم وصلات التمدد طبقاً الرفع الاستاتيكى ورفع الضخ للنظام.

الصمامات (VALVES)

- تكون جميع الصمامات المركبة في نفس النظام من إنتاج شركة واحدة وتكون كالتالى :

- تجهز الصمامات المركبة على إرتفاع 2.4 متر من أرضية العمل أو القاعدة بعجلة يدوية تدار بسلسلة.

- تستعمل الصمامات البوابية في ألأنظمة كصمامات إيقاف وتختبر عند ضغط 10 بار .

- تستعمل الصمامات الكروية والصمامات المرفقية الزاوية كصمامات خانقة ولأغراض التمرير الجانبى وحين يتطلب الأمر تنظيم دقيق لسريان الماء والاتزان .

- تستعمل محابس التوازن بدلا من الصمامات الكروية لموازنة شبكات المواسير التى لا تخضع إلى تغير متكرر في سريان الماء.

الصمامات البوابية والصمامات المرفقية الزاوية وصمامات عدم الرجوع والصمامات الكروية.
(CHECK AND GLOBE VALVES GATE, ANGLE)

تصنع الصمامات البوابية والصمامات المرفقية الزاوية وصمامات عدم الرجوع والصمامات الكروية ذات القطر 50مم أو أصغر من :

- برونز بلولبة داخلية وساق متغيرة الارتفاع وغطاء لولبى مع أطراف لها جيب أو وصلات لحام للتركيب بالمواسير النحاسية .

- برونز بلولبة داخلية ووتد صلب وساق متغيرة الرتفاع مع غطاء.

- يصنع الجسم من الحديد ويركب على قاعدة من الصلب غير القابل للصدأ مع عمود دوران متغير الارتفاع وغطاء مثبت بمسمار على شكل (U) مع نهايات ملولبة الصلب .

- تصنع الصمامات البوابية والصمامات المرفقية الزاوية وصمامات عدم الرجوع والصمامات الكروية ذات القطر 65مم أو أكبر من الحديد الزهر أو من الصلب المصبوب مع ساق من الصلب المقاوم للتأكل وقرص من البرونز او من الصلب المقاوم للتأكل.

محابس التوازن (BALANCING COCKS)

تصنع محابس التوازن مقاس 50مم أو أصغر من البرونز ذات وصلات ملولبة للتركيب مع مواسير الصلب وذات وصلات للتركيب ملحومة مع مواسير النحاس. تصنع المحابس مقاس 65مم أو أكثر من الحديد الزهر وتكون بنهايات ملولبة أو بحافة .

يمكن أن تستخدم المحابس الحديدية من النوع المزيت أو غير المزيت أو تستخدم صمامات سدادية مطلية براتينج التفلون.

تجهز المحابس برؤوس مربعة او سيلة مشابهة وكذلك ببيان أو ضابط.

الصمامات الخانقة ذات الأقراص (BUTTERFLY VALVES)

يصنع جسم الصمامات الخانقة من الحديد الزهر أو الصلب وتكون كالتالى :

- ساق من الصلب وقرص برونزى أو من الصلب مقاومين للتأكل.

- تجهز بقواعد من المطاط الصناعى .

- تجهز الصمامات مقاس 200مم أو أقل بذراع خنق والصمامات ذات المقاس أكبر من 200مم بمشغل مسننى يدوى مغلق تماما كاملا بحواجز رجوع قابلة للضبط ومؤشر وضعية.

صمامات الهواء الآلية (AUTOMATIC AIR VALVES)

تستعمل صمامات الهواء الالية لإدخال الهواء أو إطلاقة من أنابيب الضغط وتكون كالتالى:

- يصنع الجسم والدليل من حديد الزهر .

- تصنع قاعدة الصمام وجلبة الدليل وذراع دليل التوصيل العلوى والسفلى ومخروط الصمام والدليل من البرونز أو الصلب غير القابل للصدأ .

- الكرة العائمة من الصلب غير القابل للصدأ .

- غطاء وقاية من مادة مناسبة معتمدة .

المصافى

تصمم المصافى وتصنع كالتالى :

- تكون المصافى ذات قطر 50مم وأقل بنهايات ملولبة والمصافى ذات قطر 75مم وأكبر بتوصيلات ذات حافة .

- يصنع الجسم من الحديد الزهر أو الصلب المصبوب ليناسب ضغط النظام.

- يصنع المنخل من أسلاك الصلب غير القابل للصدأ ليناسب حجم وطبيعة العمل .

الثقوب

تكون الثقوب لأنظمة الماء المثلج كالتالى :
حتى قطر 100مم : 1.6مم
الأقطار 150-200مم : 3.2مم

الأقطار 250مم وما فوق : 4.0مم

تكون الثقوب لنظام ماء التكثيف كالتالى :
الأقطار حتى 50مم : 0.4مم
الأقطار 65-100مم : 0.8مم
الأقطار 125 وما فوق : 1.2مم

المصافى على شكل Y

تكون المصافى على شكل (Y) ملولبة مع غطاء مسوى وأسنان مستوية أو بوصلة ذات حافة وحشوة وغطاء يثبت بمسامير لولبية .

المصافى من النوع السلة (BASKET TYPE STRAINER)

تجهز المصافى من النوع السلة بغطاء مربوط بمسامير كما تجهز بوصلة صرف.
- جميع التحاميل والتعاليق لشبكة مواسير المياة المثلجة تكون من قطاعات من الصلب وفى حالة استخدام مواسير نحاس للأقطار أقل من 25 مم يمكن استخدام كوابيل وتحاميل نحاسية.
- يتم تثبيت المواسير الرأسية لمنع التأرجح والاهتزازات.
- العزل الحرارى يجب أن يكون مطابقا للكود المصرى للعزل الحرارى.

4-3 /4 العزل

4-3 /4/1 العزل الحرارى

4-3 /4/1/1 عزل مجارى الهواء

يجب عزل جميع مجارى الهواء المكيف المعرضة للجو الخارجى أو التى تمر خلال أماكن غير مكيفة . وتتباين العوازل من الواح العزل أو من بكرات الصوف الزجاجى ويمكن للعوازل أن تتضمن عوازل تسرب الرطوبة أو أن تضاف هذه العوازل عند التركيب ويتم تأمن العزل بواسطة أسلاك أو بالتضميد بشرائط اللصق ويجب أن يراعى اختبار سمك العزل بما يضمن عدم زيادة أو نقصان درجة حرارة الهواء المار داخل مجرى الهواء عن درجة واحدة لكل 200 متر طولى من مجرى الهواء .

4-3 /4/1/2 عزل المواسير

تعزل المواسير الصغيرة بمقاطع نصف دائرية من العزل المحفوظ داخل أجربة من معدن ودسر مصنعة ومركبة بالمصنع أو يمكن تركيب الأجربة بالموقع كما يمكن أن نصنع العوازل من مواد مرنة على شكل اسطوانة مشروحة من جانب واحد أو من شرائط من مواد خاصة -Closed Cell material يمكن وضعها مباشرة على المواسيى كما تعزل المواسير الكبيرة بمواد عزل مرنة أو أجزاء عزل صلبة بنتيجة أو سنوية أو اسطوانية على شكل نصف أو ثلث أو ربع اسطوانة وخاصة عندما يلزم رفع قطع العزل لإجراء صيانة حول مناطق من شبكة المواسير تعزمل اللوازم (البلوف والكيعان والوصلات على شكل TT والصلبية) بعوازل مشكلة فى المصنع بحيث تأخذ شكل القطعة المعزولة ويجب أن يكون عزل اللوازم بنفس أسلوب ومواد عزل المواسير .

يعتمد أسلوب تأمين العزل على أقطار المواسير وشكل ووزن العازلة ونوع وأسلوب تغطية العزل وعما إذا كان أسلوب التغطية مثبت فى المصنع أو أنه يتم عمله فى الموقع .

والعزل المؤمن فى المصنع تثبيته فى الموقع بلصق مسطح Over lapped التراكب بشرط لاصق أما بالنسبة للمواسير الكبيرة فقد يتطلب الأمر تثبيت العزل بأسلاك خاصة أون بالتضميد Banding والذى ينفذ بالموقع فى جميع الأحوال بحيث أن يحقق العزل ما يلى :

أ ـ أن لا تتعدى درجة حرارة العزل الخارجية درجة حرارة آمنة بما لا يتثبت عليه إجادة أى شخص هذا العزل وذلك فى حالة المواسير الساخنة .

ب ـ أن لا تقل درجة حرارة العزل الخارجية عن درجة حرارة تغطية الندى حتى لا يحدث تكثف على سطح العزل الخارجى وذلك إذا قلت درجة حرارة الماسورة عن درجة حرارة الجو الخارجى .

جـ ـ يجب أن يضمن العزل تقع تسرب أى رطوبة من سطح العزل الخارجى إلى سطح المواسير .

د ـ يجب أن يكون العزل مناسب بحيث يضمن عدم زيادة أو نقصان درجة حرارة المائع نتيجة تسرب الحرارة عن درجة واحدة لكل 200 متر طولى المواسير .

هـ ـ يجب أن يراعى فى اختبار نوع العزل الشروط العامة للمواد العازلة كما وردت فى (كود العزل) وكذلك الشروط العامة فى إنتشار (كود الحريق) .

4-3 /2/4/ عزل الضوضاء Noise Isolation

4-3 /1/2/4/ عام

يشمل هذا البند على عزل معدات تكييف الهواء (الماكينات ، المعدات ، المواسير ، أعمال مجارى الهواء ... الخ) ضد الضوضاء الصادرة من معدات تكييف الهواء وذلك لتخفيض مناسيب شدة الضوضاء .

4-3 /2/2/4/ وسائل عزل الضوضاء

تستخدم البطانات الصوتية لعزل الضوضاء وتكون بالخصائص الآتية :

أ – تستخدم بطانات من الصوف الزجاجى مع مواد لاصقة راتينجية ومغطاه من جانب واحد بمركب النيوبرين الأسود .

ب – يجب ألا يقل سمك البطانة الصوتية فى أعمال عزل مجارى الهواء عن 25مم ، ولا يقل سمكها فى مجمعات الهواء عن 50مم .

جـ – يجب ألا تقل الكثافة عن 24كجم / م^3 .

د – لا يتعدى معدل إنتشار اللهب عن 50 وحدة .

هـ – لا يتعدى معدل إنتقال اللهب عن 50 وحدة .

و – مناسبة للسرعات فى مجارى الهواء حتى 20م / ث .

ز – يجب أن تكون الجلفطة دائمة المرونة .

يمكن استخدام مواد أخرى للبطانة الصوتية شريطة أن تفى بالغرض المطلوب واعتمادها من مهندس المشروع وطبقاً لمستندات التعاقد .

4-3 /3/4/ عزل الاهتزازات:

4-3 /1/3/4/ عام

يجب أن تمنع نظم عزل الاهتزازات انتقال الاهتزازات من المعدات إلىالمساحات الحرجة فى المبنى والتى قد تؤثر فيها الاهتزازات على السلامة الإنشائية للمبنى ، كما يجب أيضاً أن تعزل هذه الاهتزازات عن مساحات باقى المبنى .

وتحتوى نظم عزل الاهتزازات على المواد المستخدمة وكذلك على وسائل عزل الاهتزازات . كما يجب ألا يقتصر عزل الاهتزازات على البنود الآتية فقط :

- عزل المعدات عن هيكل المبنى باستخدام وسائل عزل الاهتزازات .
- عزل المواسير فى جميع المراحل عن المبنى باستخدام حمالات (علاقات) .
- عزل مجارى الهواء فى جميع مراحل المشروع عن وحدات مناولة الهواء باستخدام وصلات مرنة .
- يجب ألا تتصل كل من المواسير ، ومجارى الهواء والتى تخترق الأرضيات أو الحوائط اتصالاً مباشراً بهيكل المبنى . ولكن يجب أن تمر من خلال مجارى خاصة (جلب) ذات خلوص كاف بينها وبين كل من المواسير أو مجارى الهواء .
- يجب أن تحتوى وصلات مجارى الهواء عند التفائها بأى من المراوح أو وحدات مناولة الهواء على فراغ بأبعاد صافية من 40 – 50مم بينها وبين الحلقات المعدنية .

4-3 /2/3/4 قواعد المعدات **Equipment Bases**

4-3 /2/3/4 /1 كتل العطالة (القصور الذاتى) **Inertia Blocks**

يجب أن تكون كتل العطالة كالتالى :

أ – الاطار من الصلب الإنشائى بقطاع على شكل (U) ، أو (I) مع حوامل لتثبيت كل دعامة عازلة .

ب – تصب الخرسانة على الأسطح الداخلة ضمن الاطار الإنشائى المحيط .

جـ – يحدد ارتفاع الاطار حسب المطلوب لتحقيق الوزن المشار إليه .

4-3 /2/2/3/4 قواعد الصلب المتكاملة **Integral steel Bases**

تصنع قواعد الصلب المتكاملة من الصلب الإنشائى ، وتكون ملحومة ومقواة لمنع انحناء القاعدة وتكون كالتالى :

أ – تشكل القاعدة جزءاً متكاملاً وممتداً على الطول الكامل للمروحة والمحرك .
ب – تشكل القاعدة جزءاً متكاملاً وممتداً على الطول الكامل لقواعد المضخات كما تمتد تحت الجزء المعلق للمضخات والمقرنه مع محركاتها .

جـ – تصمم القاعدة لتوزيع أحمال نقط الارتكاز وكذلك للأجزاء المعلقة من الأجهزة والتى تسبب تأثير كابولى .

د – تدمج السكك المنزلقة للمحركات كجزء من القاعدة .

هـ – يجب أن تكون القاعدة صلبة وبجساءة كافية لتحمل الأجهاد الواقع عليها عند بدء وأثناء التشغيل .

4-3 /3/3/3/4 أنواع عوازل الاهتزازات **Vibration Isolators types**

4-3 /3/3/3/4/1 العازلات النابضة (الزنبركية) Spring Isolators

يجب أن تكون العازلات النابضة (الزنبركه) كالآتى :

أ – من النوع القائم الحر ذى النابض المفتوح والمتزن بدون غلاف كاملاً بمسامير تسوية (ضبط المنسوب) .

ب – إيقاف حدى للنابض ذو انضغاط يعادل 50مم أو أكثر .

جـ – لا تزيد نسبة قطر النابض إلى الإرتفاع المضغوط عن 0.8 .

د – يكون للنوابض تمدد إضافى زائد عن الإنضغاط المقنن للوصول إلى الحالة الصلبة .

هـ – مناسب للربط بالمسامير المقلوظة على الأجهزة ومنشآت حمل الأجهزة .

و – تركب وسائد من المطاط المخفف للضوضاء بين النابض والحامل .

ز – تلصق وسائط مطاط مغلقة تحت القاعدة .

ح – يكون الانحناء (الانحراف) الاستاتيكى (مم) ، والقطر الخارجى للنابض (مم) ، والحمل (كجم) ، طبقاً للجدول 3-9 الآتى :

جدول 3-9

الوزن (ثقل الكيلوجرام)	الانحراف الاستاتيكى (مم)					
	القطر الخارجى للنابض (مم)					
	65	90	115	140	180	205
110	25	50	-	-	-	-
110 إلى 225	-	25	50	-	-	-
226 إلى 450	-	-	25	50	90	-
451 إلى 900	-	-	-	25	50	90

4-3 /3/3/4/2 عازلات المطاط المتعامدة فى القص Rubber – inshear – Isolators

عازلات المطاط المتعامدة فى القص المغلقة كعنصر مفرد أو كعنصرين وتكون كالتالى :

أ – لها فتحات للمسامير المقلوظة للتثبيت على قواعد الأجهزة .

ب – لها ألواح سفلية من الصلب لربطها بالمسامير المقلوظة إلى كتلة القاعدة شكل رقم **(3-12)**.

4-3 /3/3/3/4 الوسائد المطاطية Rubber Bads

يمكن أن تستعمل وسائط مطاطية من النوع المضلع المفرد أو المضلع ازدواجياً من أسفل ومن أعلى أو من النوع ذى التجاويف المربعة وبسمك 10مم شكل رقم **(3-12ب)**

*** ملحوظة :**

يجب عدم استخدام المواد غير المستديمة مثل الفلين ، الكتل الخشبية أو الياف الصوف الزجاجى العازل للحرارة .

3-4-4/3/3/4/4 علاقات (حمالات) المواسير ومجارى الهواء
Hangers for piping & Ducts works

يجب أن تكون علاقات المواسير ومجارى الهواء كالتالى :

أ – عازلاً من النوع النابض مركباً ضمن اطار من الصلب .

ب – عازلات المطاط المتعامد فى القص مركبة فى صندوق لتعليق مجهز لفواصل من المطاط لقضيب التعليق .

جـ – علاقات مزدوجة مكونة من عازل نابض ومن عازلات متعامدة فى القص انظر شكل (3-12ج) .

3-4-4/3/4/4 لكفاءة الموصى بها لعوازل الاهتزاز
Recommended efficiency of vibration isolators

يبين الجدول الآتى الكفاية الموصى بها لعوازل الاهتزاز طبقاً لأنواع وحدات تكييف الهواء المختلفة .

المعدة	كفاية عوازل الاهتزاز %
وحدة التثليج التبادلية حتى R.T 20	90
وحدات التثليج التبادلية حتى R.T 200	95
وحدات مناولة الهواء	80
المراوح المركزية الطاردة : أ – عدد الدورات من 200 – 350 دورة / دقيقة ب – عدد الدورات من 351 – 800 دورة / دقيقة جـ – عدد الدورات أكبر من 800 دورة فى الدقيقة	 80 – 20 90 – 70 95 – 90
المواسير	95
وحدات التثليج المركزية الطاردة	95
وحدات تكييف الهواء	95

3-4-4/3/4/5 التركيب Installation

يجب أن تتم التركيبات طبقاً لتعليمات الصانع وكما هو مذكور فى مستندات المشروع، بالإضافة إلى ذلك يمكن إتباع الآتى :

أ – يتم عزل المعدات عن منشآت المبنى بشكل صحيح وطبقاً لاصول الصناعة بواسطة وحدات امتصاص الاهتزازات المعتمدة ، وتكون هذه الوحدات من نوع قياسى لها كتالوج موضح به معدلات التحميل .

ب – يتم تركيب الوحدات الأرضية على فرشة خرسانية لا يقل سمكها عن 150مم وتثبت هذه الوحدات فى المكان المحدد لتركيبها مع فرشة مانعة للاهتزازات .

جـ – يتم عمل القواعد الخرسانية للمضخات التى تركب بالأرضيات بسماكة مناسبة وكافية لتقليل شدة الاهتزازات المنعزلة إلى المواسير .

د – يجب أن تكون المعدة حرة الحركة عند نقط ارتكاز العوازل .

هـ – يجب ألا يوجد أى إتصال جاسئ بين المعدة وبين هيكل المبنى ، وان وجد فأنه يؤدى إلى عدم فاعلية عزل الاهتزازات .

4-3 /6/3/4 احتياطات عامة **General precaution**

يجب عند عزل الاهتزازات اتباع الآتى :

أ – ضبط وسائل عزل الاهتزازات للمحاذاة الدقيقة وكذلك التحميل الصحيح .

ب – اختبار وسائل عزل الاهتزازات لكل من حالة الحمل الميت وكذلك حمل التشغيل .

جـ – تجنب تثبيت وسائل عزل الاهتزازات بالأرض .

د – الإبقاء على عناصر النظام الذى يراد عزله فى محاذاة دقيقة وبدون تعرضه لإجهادات زائدة .

و – التأكد من أن حجم قضيب التعليق فى وسائل عزل الاهتزازات يناسب الحمل المسموح به وكذلك التأكد من الروابط العلوية والسفلية للمنشأ الهيكلى ، مجارى الهواء ، المعدات...الخ .

5/4-3 معدات الإنذار

أنظر المجلد الثالث

6/4-3 أجهزة التحكم

أنظر المجلد الثالث

5-3 وحدات التكييف (Unitary)

هى وحدات تستخدم لتكييف آماكن محددة ، وهى أما مجمعة Window Room A/C أو منفصلة Split .

1/5-3 أجهزة الشباك Window Room Air conditioner

هى أجهزة تشمل الضاغط ، ملف التكثيف (ملف التبخير) مروحة المكثف ، مروحة المبخر ، موتور للمروحتين بالإضافة إلى أجهزة التحكم فى درجات الحرارة وكذلك مفاتيح التشغيل سواء ميكانيكية أو إليكترونية .

وجميع هذه الأجزاء مثبتة على قاعدة واحدة (مجمعة) وطبقاً للشكل (3-13) .

جهاز تكييف شباك

يصنع الجسم الخارجى للجهاز من الصاج المجلفن بسمك مناسب ويطلى بطلاء مقاوم للعوامل الجوية .

- الضاغط يكون من النوع المقفول Hermetic Compressor ويعمل بطريقة مخمدة للاهتزازات خاصة عند التشغيل والفصل .
- ملف التبريد (المكثف والمبخر) تصنع من مواد لا تتأثر بوسيط التبريد المستخدم ولا تتفاعل معه أو مع الزيوت المستخدمة فى الضاغط كذلك يجب أن تتناسب مع ضغوط التشغيل فى درجات الحرارة المختلفة .
- المحرك الكهربائى يكون من النوع المقفول (Totally Enclosed) ومزود بالحماية الكافية ضد زيادة التيار .
- المراوح (مروحة المبخر ومروحة المكثف) تكون متزنة ديناميكياً لمنع الإهتزازات عند التشغيل .
- فى حالة استخدام سخان كهربائى لا بد أن يزود بوسائل الأمان المختلفة (وسيلتان على الأقل) للحماية من ارتفاع درجة الحرارة وزيادة التيار الكهربائى .
- فى حالة استخدام اسلوب مضخة المياه للتسخين بدلاً من السخان الكهربائى فيتم تزويد الجهاز ببلف عاكس (Reversing valve) للقيام بتلك المهمة .
- التوصيلات الكهربائية داخل الجهاز يجب أن تكون مطابقة للمواصفات القياسية المصرية وأن تتم بمواد غير قابلة للاشتعال .
- المواد اللاصقة والعازلة المستخدمة فى الجهاز يجب أن تكون من خامات لا ينتج عنها آية روائح ولا تتسبب فى تكوين الجراثيم والميكروبات وأن تحتفظ بخواصها فى الأجواء المختلفة طوال مدة استخدام الجهاز . كما يجب أن تكون غير قابلة للاشتعال ومطابقة لاشتراطات قانون البيئة

2/5-3 أجهزة التكييف المنفصلة Split Room Air Conditioner

هى أجهزة مكونة من جزئين خارجى ويشمل الضاغط وملف التكييف ومروحة المكثف وموتور مروحة المكثف والجزء الداخلى يشمل ملف التبريد ومروحة المبخر وموتور مروحة المبخر بالإضافة إلى أجهزة التحكم فى درجات الحرارة كذلك مفاتيح التشغيل سواء الميكانيكية أو الإلكترونية .

ويتم توصيل الجزئيين (الداخلى والخارجى) بواسطة مواسير من النحاس وأسلاك لتوصيل الكهرباء بين الجزئيين (أنظر شكل 3-14) .

- يصنع جسم الجزء الخارجى للجهاز من الصاج المجلفن بسمك مناسب ويطلى بدهان مقاوم للعوامل الجوية .
- الضاغط يكون من النوع المقفول ويعمل بطريقة مخمدة للإهتزازات خاصة عند بدء التشغيل والإيقاف .
- محرك مروحة المكثف يجب أن يكون النوع المقفول ومزود بالحماية الكافية ضد زيادة التيار.
- مروحة المكثف مصنوعة من مواد مناسبة للغرض وتكون متزنة ديناميكياً لمنع الإهتزازات عند التشغيل .
- ملف التكثيف مصنع من مواد لا تتأثر بوسيط التبريد المستخدم ولا يتفاعل مع الزيوت المستخدمة وتكون مناسبة لضغوط التشغيل .
- التوصيلات الكهربائية يجب أن تكون مكابقة للمواصفات القياسية المصرية ويستخدم فيها مواد غير قابلة للإشتعال وغير ضارة بالبيئة .
- يصنع الجزء الداخلى للجهاز من مواد مناسبة صاج – بلاستيك ... الخ) ويطلى بطلاء مناسب .
- ملف التبخير يصنع من مواد لا تتأثر بوسيط التبريد المستخدم ولا تتفاعل مع الزيوت المستخدمة وتكون مناسبة لضغوط التشغيل .
- المحرك الكهربائى (المبخر) يجب أن يكون من النوع المقفول ومزود بالحماية الكافية ضد زيادة التيار .
- مروحة المبخر يجب أن تكون متزنة ديناميكياً لمنع الإهتزازات عند التشغيل .
- المواد اللاصقة والعازلة يجب أن تكون من خامات لا ينتج عنها أية روائح ولا تتسبب فى تكون الجراثيم والميكروبات وأن تحتفظ بجميع خواصها فى الأجواء المختلفة ولمدة استخدام الجهاز .
- جميع التوصيلات الكهربائية يجب أن تكون مطابقة للمواصفات وغير ضارة بالبيئة .
- فى حالة استخدام اسلوب مضخة الحرارة للتسخين فيتم تركيب بلف عاكس فى الجزء الخارجى المكثف .
- وفى حالة استخدام السخان الكهربائى للتسخين فيجب تزويد السخان بمصهر أو مفتاح آمان للحماية من ارتفاع درجة الحرارة .

3/5-3 نظام المضخه الحراريه Heat Pump system

يستخدم هذا الأسلوب فى التسخين وهو معين على وجود بلف عاكس يقوم بإبدال عمل كل من المبخر والمكثف فى حالة التسخين وهو يعنى عن وجود السخان .

4/5-3 الوحدات المركزية Light Commercial

هى وحدات من تجميعه واحيده وتشمل على الضاغط، ملف التبخير، ملف التكثيف، مروحه المبخر وهى تعمل أما على حده أو بإضافة سخان وتصنف هذه الوحدات طبقاً للآتى:

أ – أسلوب تبريد المكثف
ب – أسلوب التبريد
ج – أسلوب مخارج الهواء
د – أسلوب العمل.

أ – تبريد المكثف

- تبريد هواء شكل رقم (3-15)
- تبريد مياه شكل رقم (3-16)

ب – أسلوب التبريد

- تبريد مباشر شكل رقم (3-17,3-18,3-19)
- تبريد غير مباشر شكل رقم (3-20)

جـ – أسلوب مخارج الهواء
- طرد مباشر للهواء
- طرد إلى مجارى الهواء

د - أسلوب العمل
- تبريد فقط
- تبريد وتسخين عن طريق الدائرة المعكوسة
- تبريد وتسخين عن طريق السخان الكهربائى
- تبريد وتسخين عن طريق الدائرة المعكوسة وسخان كهربائى مساعد

الباب الرابع
الاختبار والضبط والموازنة والاستلام

الباب الرابع
الاختبار والضبط والموازنة والاستلام

4--1 عام

4-1/1 الهدف من هذا الباب هو تحديد برنامج شامل للاختبارات والضغط والموازنة لاستلام جميع مكونات نظام تكييف الهواء والتهوية.

4-1/2 يجب توفير المقاول لجميع الأجهزة والمستندات والطاقم الفنى وسوف تجرى أعمال الاختبار والضغط والموازنة بمعرفته وتحت مسئوليته.

4-1/3 يجب أن يتم تشغيل المعدات طبقاً لمتطلبات وتوصيات المصانع.

4-1/4 يجب أن تجرى أعمال الاختبار والضغط والموازنة فى حضور مهندس المالك ويجب أخطاره بفترة لا تقل عن سبعة أيام قبل إجراء الاختبار ويلتزم المقاول باستكمال واستمرار وإعادة الاختبارات حتى يتأكد مهندس المالك من أن المتطلبات الواردة فى المواصفات والرسومات ومستندات التعاقد والمتعلقة بالبيانات الفنية وطريقة التركيب قد تم تحقيقها الكامل واعتماده للاختبارات.

4-1/5 يجب أن يتواكب أعمال الاختبارات والضغط والموازنة مع تقدم أعمال التركيب بالموقع طبقاً لمستندات التعاقد وهذا الكود.

4-1/6 يجب على المقاول استبدال أو إصلاح أى عيوب ناتجة من التركيب أو المواد أو الأداء أو الضغط أو عدم تطابق مع المواصفات أو أى عيوب أخرى تظهر أثناء الاختبارات وذلك بدون أى تكلفة إضافية على المالك ويتم بعد الإصلاح إعادة الاختبارات على حساب المقاول حتى يتم التأكد من عدم وجود أى عيوب وأن الجزء المختبر يعمل بالكفاءة المطلوبة طبقاً للمواصفات واعتماد مهندس المالك .

4-1/7 يجب على المقاول تحديد الطاقم الفنى المؤهل لهذه النوعية من الأعمال أو الشركة المتخصصة من بدء أعمال التركيبات للقيام بمراجعة الرسومات التنفيذية وإضافة ما يلزم لأعمال الاختبار والضغط والموازنة واعتماد الرسومات التنفيذية بصلاحيتها لهذه الأعمال وكذلك القيام بزيارة الموقع للتأكد من تحقيق هذه المتطلبات قبل الغلق عليها وخلال هذه الزيارات يتم التأكد من أن جميع الوصلات وخوانق الهواء ومحكمات المياه والمحابس من النوعية المحددة وتم تركيبها طبقاً لمتطلبات مستندات التعاقد وأن ما تم تركيبه يمكنه من تحقيق أعمال الضبط والموازنة وجميع هذه المتطلبات تتم على حساب المقاول .

4-1/8 جميع الفراغات التى يمر بها الهواء بدون مجارى صاج سوف يتم اختبارها ضد التسريب وسوف يتم معالجة أى شقوق بها أو مواد مسامية تسبب تسريب للهواء وجميع الفراغات حول المواسير ومجارى الهواء وحامل الكابلات أو أى خدمات أخرى تحقق هذه الأماكن يجب أيضاً معالجتها من التسريب ويجب على المسئول عن الإختبارات توفير مصدر هواء تقاس حتى يمكن تطبيق ضغط استاتيكى ضعف الضغط الاستاتيكى المطلوب لهذا الفراغ للتأكد من أن معدل التسريب الداخل أو الخارج لا يزيد عن 2% من كمية الهواء المصممة لهذه الفراغات .

4-1/9 يجب أن يتم ضبط كميات الهواء لكل مدخل أو مخرج فى حدود + 5% من كمية الهواء المصممة وكذلك بالنسبة لمعدلات السريان .

4-1/10 جميع الاختبارات يجب تسجيلها ويتم تقديمها فى تقرير من ثلاث نسخ نسختين للمالك ونسخة للمقاول .

11/1-4 جميع مستلزمات الضبط من خوانق ومحابس ... وخلافه ويتم وضع علامات دائمة لأوضاع الضبط كما يتم ضبط وغلق أجهزة الضبط فى الوضع المطلوب وبحيث يمكن اعادة الوضع فى حالة التغيير لأى سبب من الأسباب.

12/1-4 يجب أن يكون اختبار الأداء للمعدات تحت ظروف التشغيل المختلفة.

13/1-4 يجب إجراء جميع أعمال الاختبارات والضبط والموازنة طبقاً للمواصفات القياسية لأنظمة الموازنة الأمريكية أو ما يماثلها.

14/1-4 يجب على المقاول توفير وسائل الأمان أثناء التجارب وجميع التلفيات أو الأضرار التى تنتج عن أعمال الفحص والاختبار والضبط والموازنة تصحح على حساب المقاول.

2-4 التقديمات

1/2-4 يجب على المقاول تقديم سابقة الخبرة ومؤهلات المختصين بأعمال الاختبارات والضبط والموازنة طبقاً لمتطلبات مستندات العطاء .

2/2-4 يجب على المسئولين عن إجراء الاختبارات تقديم المستندات الآتية :
- إجراءات ونموذج التسجيل لكل اختبار.
- البرنامج الزمنى للاختبارات.
- تقارير معتمدة من مسئول الاختبارات والضبط والموازنة لاعتماده بمعرفة مهندس المالك.
- قائمة بانواع أجهزة القياس مرفق بها ، بالوحات لكل جهاز بها الدقة والحساسية وشهادات المعايرة لهم .

3-4 الفحص والاختبار

1/3-4 الفحص والاختبار خلال التصنيع:

1/1/3-4 ممثل المالك له الحق فى متابعة التصنيع وفحص اختبار ما يلزم وذلك بالمصانع المصنعة وورش المقاول وذلك لجميع المعدات والمهمات الموردة مجال التعاقد وتكون جميع التكاليف على حساب المقاول طبقاً لمستندات الطرح والتعاقد.

2/1/3-4 يمكن لممثل المالك تحديد واختيار هيئة مستقله أو أكثر لعمل الاختبارات اللازمة.

3/1/3-4 فى حالة تحديد المواصفات لاختبار معين يلتزم المقاول بتوفير ما يلزم فى مكان التصنيع فى حضور ممثل المالك ويتحمل المقاول جميع النفقات والتكاليف .

2/3-4 الفحص والاختبار بالموقع:

1/2/3-4 اختبارات الضغط شبكات للمواسير والمعدات .

1/1/2/3-4 يتم اختبار دوائر المواسير بعد اكتمال التركيب لكل جزء من الأعمال الميكانيكية ويتم إعادة الاختبار فى حالة عمل أى تعديلات بعد التركيب ويعنى إعادة الاختبار لهذا الجزء الذى تم به التعديل .

2/1/2/3-4 تخضع شبكة المواسير إلى اختبار ضغط استاتيكى لا يقل عن مرة ونصف ضغط التشغيل (أعلى ضغط تشغيل بالشبكة).

3/1/2/3-4 تختبر المعدات سابقة التجميع حتى ضغط التشغيل الأقصى المسموح به .

2/2/3-4 اختبار التسريب من مجارى الهواء .

1/2/2/3-4 تختبر جميع مجارى ذات الضغط المتوسط العالى فى الموقع أثناء التركيب وقبل العزل أما مجارى الهواء ذات الضغط المنخفض فتختبر اختباراً بصرياً (الإضاءه أو الدخان) ويجب أن لا يزيد طول مجارى الهواء الرأسى المختبرة عن 30 متراً والأفقية عن 45 متراً . وتختبر مجارى الهواء الرأسيه كل على حدة ويتم عزلها عن بقية النظام بواسطة مانعات تسرب. وكذلك تختبر مجارى الهواء الممددة فى ممرات رأسيه على أجزاء وذلك للمساح بإنشاء جدران الممر وتركيب المادة العازلة للمجارى بعد الاختبار .

2/2/2/3-4 يكون ضغط الاختبار لمجارى الضغط المتوسط والعالى

- مجارى الهواء ذات الضغط المتوسط 200 بسكال .
- مجارى الهواء ذات الضغط العالى 300 بسكان أو 500 بسكال زيادة عن ضغط التشغيل التصميمى لمجرى الهواء .

3/2/2/3-4 تخضع إجراءات التجارب طبقاً للمواصفات القياسية الامريكية أو ما يعادلها .

3/2/3-4الفحص البصرى

1/3/2/3-4 يتم فحص الأعمال ومكوناتها للتأكد من أنها كاملة طبقاً لمستندات التنفيذ الفعلى .

2/3/2/3-4 يتم التأكد من جودة المنظر الخارجى مثل أعمال الدهان والطلاء ونظافة مجارى الهواء والأجهزة والمحطة وكذلك سهولة الوصول إلى الأجزاء التى تحتاج إلى صيانة دائمة.

3/3/2/3-4 يتم التدقيق على صحة تركيب أنظمة مجارى الهواء والمواسير وجميع ملحقاتها (موهنات الصوت الشبكية مخارج ومداخل الهواء، العزل .. الخ) وكذلك وسائل التحميل والحماية من العوامل الجوية .. الخ، كما يشمل أعمال المبانى المتعلقة بالأعمال الميكانيكية .

4/32/2/3-4 يتم فحص تركيب وتحميل الأجهزة ومستلزماتها من حوامل مانعة للاهتزاز ووصلات مجارى الهواء المرنة وخلافه .

5/3/2/3-4 يتم فحص تركيب جميع مكونات نظام التحكم وذلك للتأكد من تركيبها بأسلوب فنى صحيح وكامل .

6/3/2/3-4 يتم التأكد من نظافة مرشحات الهواء (وصحة تركيبها وتركيب مقاييس فرق الضغط وكذلك إمكانية توفر العناصر المستبدلة.

7/3/2/3-4 التأكد من التأريض السليم لأجهزة توزيع الهواء وأجهزة طرد الهواء .. الخ .

8/3/2/3-4 يتم التأكد من السد حول الفتحات من وإلى الغرف .

9/3/2/3-4 تم التدقيق على تركيبات أنظمة التهوية والتكييف بالأسقف (التجميع وإمكانية الفك، العزل الصوتى، العزل الحرارى) .

10/3/2/3-4 يتم فحص اللوحات الكهربائية للتأكد من احتوائها على المكونات الصحيحة واختبار كفاءتها وكذلك سلامة التركيبات والتجديدات الكهربائى من حيث الاستمرارية والعزل والتأريض وفقاً لكود الكهرباء.

11/3/2/3-4التأكد من توافق مكونات النظام (أجهزة التنظيم، المحركات .. الخ) .

4-4 التنظيف

1/4/4 جميع أعمال التنظيف والضبط والدهان مسئولية المقاول .

2/4/4 تنظيف جميع المعدات ووحدات التكييف والأجهزة ومجارى الهواء والأغلفة تنظيفاً جيداً من الجسيمات الصغيرة ومن الأوساخ والغبار كما تمسح أثار الزيوت والغبار والأوساخ وتزال نقاط الدهان من على الأجهزة .

3/4/4 ينظف أى جزء من نظام المواسير قبل اختباره وتشغيله تنظيفاً كاملاً لإزالة جميع الرمال والقشور والأوساخ حتى يختفى كل أثر لأى مواد غريبة مع مراعاة أن تؤمن مجارى جانبية مؤقتة لكل ملفات الماء لمنع سائل الشطف من المرور خلالها وتراجع جميع المحابس والمصافى.

4/4/4 يمرر النيتروجين داخل أنابيب مادة التبريد لإزالة الرطوبة والأجسام الغريبة .

5/4/4 تجهز جميع المراوح التى ستعمل أثناء التركيب بمرشحات مؤقتة ويتم تركيب مرشحات جديدة على هذه المراوح بعد أن يتم التخلص من الأوساخ الناتجة عن أعمال التركيب بالمبنى ومجارى الهواء ومجمعات الهواء وبعد أن تنظف جميع الأعمال الأخرى .

6/4/4 يكون المقاول مسئولاً على المحافظة على النظام بهذا الشكل أثناء أعمال الاختبارات والموازنة وحتى الاستلام الابتدائي للنظام .

7/4/4 تجرى جميع هذه العمليات فى حضور مهندس المالك .

5-4 الدهانات

1/5/4 جميع الأعمال المتعلقة بالدهانات مسئولية المقاول.

2/5/4 يتم دهان جميع الأجهزة التى لم تدهن فى المصنع طبقاً للمواصفات المتعلقة بها وتدهن جميع العناصر المتعلقة بالأجهزة من وصلات ومواسير وخلافه بطبقة من دهان تمهيدى ثم بطبقة من دهان وسطى وأخيراً بطبقة من دهان نهائى وذلك بعد أن يتم تنظيف السطح الأساسى وإزالة الشحوم والصدأ من عليه. كما يعاد دهان أى سطح مدهون أصيب بأى تلف أثناء الشحن أو التركيب.

3/5/4 تدهن جميع المواسير المركبة داخل غرف الالات بدهان ملون يرمز إلى نوع المائع الذى يتدفق فيه وذلك طبقاً للجدول الأتى أو ما يماثلها وعلى المقاول تقديم عينات الالوان والأحرف والأسهم للاعتماد.

4/5/4 تدهن المواسير والأجهزة المعدنية المطلوب عزلها بدهان تمهيدى مضاد للصدأ.

4/5/4 لا تدهن لوحات البيان والبطاقات البيانية.

6-4 الاختبار والضبط والموازنة

1/6-4 عام:

1/1/6-4 يتم ضبط جميع الأنظمة والمكونات المتعلقة بها لتعطى أداء حسب ما هو مطلوب فى مستندات المشروع.

2/1/6-4 يجب أن تكون الأجهزة المستعملة للقياس دقيقة وحساسه وأن تكون مدة صلاحيتها للعمل طبقاً للمذكور بشهادة المعايرة لكل جهاز قياس. وتكون

3/1/6-4 لا يتم البدء فى أعمال الاختبارات والضبط والموازنة قبل الانتهاء بالكامل من جميع الأعمال وبدء التشغيل التحريرى للنظام والذى يشمل التأكد من أن جميع المعدات تعمل بأمان وتحت ظروف التشغيل العادية وأن جميع أنظمة التحكم والكهرباء مركبة بالكامل وتعمل بكفاءة.

2/6-4 ضبط وموازنة أنظمة الهواء:

1/2/ 6-4 عام

أ - يجب قبل البدء فى الأعمال مراجعة اتجاه المراوح ووضع خوانق الهواء والحريق فى الوضع مفتوح والتأكد من نظافة الزعانف وتمشيطها وجميع أبواب الخدمة مغلقة والسدادات فى أماكنها وأن جميع المخارج قد تم تركيبها وتوصيلها وأن يكون معدل التسريب بمجارى الهواء طبقاً للنسب المسموحة.

ب - التأكد من جميع الفتحات المطلوبة للموازنة والاختبار قد تم تنفيذها طبقاً لمتطلبات مسئولى أعمال الاختبار والضبط والموازنة وبحيث يكون فى مجرى هواء مستقيم وعلى مسافة ابعد ما يمكن من الأكواع والمنحنيات والمآخذ وأية مصدر يسبب حدوث دومات هوائية فى اتجاه سريان الهواء وذلك للحصول على أفضل قياسات لسريان الهواء.

ج ـ يتم ضبط أنظمة ضخ الهواء لتعطى كمية الهواء المطلوبة بالتصميم.

د ـ عموماً تتم الموازنة بين تمديدات مجارى الهواء الرئيسية وتحت الرئيسية والفرعية بضبط الخوانق المركبة على هذه المجارى لتؤمن سرعة منتظمة عبر مداخل الهواء للوحدات الطرفية قبل قياس معدلات سريان الهواء. تستعمل الخوانق بالمخارج لموازنة كميات الهواء النسبية بين مخارج الهواء المختلفة بنفس الفرع وتستخدم فقط إلى مدى الضبط الذى لا يسمح بظهور أصوات أو حركة هواء غير مقبولة. وتؤخذ القياسات لكميات الهواء بعد ضبط مخارج الهواء لتعطى القيم التصميمية لتوزيع الهواء بحد أقصى للتفاوت 15% أو طبقاً لمواصفات المشروع.

هـ ـ يتم ضبط كميات هواء النظام الكلية بصفة عامة بواسطة ضبط سرعات المروحة. خطورة ريش عجلة المروحة ولا تستعمل طريقة التضيق على سريان الهواء الكلى للنظام بواسطة الخوانق إلا فى الأنظمة ذات المراوح المحورية غير المزودة بوسيلة ضبط خطوة الريش وعلى أن يكون ضغط النظام أقل من 120 بسكال وأن لا تعدى شدة الصوت القيم المسموح بها.

و ـ تكون حركة الهواء وتوزيعه حسب ما هو موصوف ومشار إليه فى المواصفات ويجوز الإضافة إلى قياسات كميات الهواء أن يتم بعمل اختبارات الدخان عندما يطلب منه ذلك ليبين عملياً كيفية توزيع الهواء من مخارج الهواء.

ز ـ تتم موازنة مخارج الهواء بقياس معدلات السريان بواسطة استعمال أجهزة قياس سرعة الهواء لكل مخرج أو بالإستعانة بمخاريط لقياس معدلات تدفق الهواء المعتمدة من مهندس المالك أو طبقاً لمستندات المشروع.

2/2/6-4 جداول البيانات

يجب أن يشمل التقرير المعتمد من المسئول عن أعمال الضبط والاختبار والموازنة لكل نظام من أنظمة ضخ الهواء البيانات التالية وطبقاً لمستندات المشروع:

* الوحدات المراوح
- بيانات الوحدات (بيانات لوحة البيان)
- الشركة الصانعة والموديل
- الحجم
- الترتيب والتصريف والصنف
- قدرة المحرك بالحصان، الجهد بالفولت، الطور، التردد، وتيار الحمل الكلى بالأمبير.
- المكان وبيانات التعريف

* بيانات التصميم
- البيانات التى ذكرت فى قوائم مستندات المشروع

* بيانات الاختبار المدونة
- تصريف هواء المروحة مقاساً بالمتر المكعب / ساعة
- الغرف أو المساحات التى تخدمها المروحة
- الضغط الاستاتيكى مقاساً بوحدات البسكال (يسجل فقط عندما يتعذر التأكد من التصريف الكلى للنظام بقياس السرعة فى المجرى الرئيسى).
- عدد اللفات فى الدقيقة
- تيار التشغيل للمحرك الامبير
- قدرة التشغيل للمحرك بالحصان الفرملى

* الغرف
- بيانات التصميم

البيانات التى ذكرت فى قوائم مستندات المشروع
- بيانات الاختبار المدونة

رقم الغرفة

رقم وحدة التغذية والطرد

كمية هواء التغذية بالمتر المكعب / الساعة لكل مخرج هواء سقفى أو جانبى

كمية الهواء الراجع أو المطرود بالمتر المكعب / الساعة لكل مدخل

مقاسات فتحات الهواء ومعامل المساحة

3/6-4 ضبط وموازنة أنظمة الماء:

1/3/6-4 عام

1/1/3/6-4 يجب أن تتم موازنة وضبط الهواء بشكل كامل قبل البدء بموازنة نظام الماء.

2/1/3/6-4 يجب قبل البدء فى الأعمال مراجعة الدوران للمضخات ونظافة المصافى وسلامة تركيبها ونظافة النظام بالكامل وكذلك فحص محابس التنفيس للتأكد من طرد الهواء بالكامل وأن جميع محابس الخدمة والموازنة مفتوحة.

2/3/6-4 يتم ضبط جميع أنظمة المياه للتدفئة والتبريد والمكثف لتعطى كميات المياه المطلوبة إلى أو خلال أى جزء من الأنظمة.

3/3/6-4 يتم استخدام الأنابيب الفنتورية والفوهات أو أى أجهزة قياس أخرى معتمدة من مهندس المالك بالإضافة إلى مقاييس الضغط لقياس معدلات السريان للمياه وموازنة الأنظمة وتستخدم محابس الموازنة ومحابس التحكم فى أعمال الضبط ولا تستخدم محابس الخدمة فى ذلك.

4/3/6-4 يتم ضبط الأنظمة قبل إجراء اختبارات السعة لتحقيق فقد الضغط التصميمى من خلال أجهزة التبادل الحرارى. وعندما لا توجد معدات ملحقة بالنظام لقياس سريان الماء يتم موازنة سريان الماء بواسطة قياس اختلاف درجتى الحرارة عبر أجهزة التبادل الحرارى أثناء عمل نظام الهواء.

5/3/6-4 تفتح محابس التحكم الآلية بحيث تسمح بمرور كمية المياه الكلية خلال أجهزة التبادل الحرارى للنظام أثناء الاختبارات كما يتم ضبط سريان الماء خلال التحويله للمحابس ذات الاتجاهات الثلاثية لموازنة السريان الكلى خلال الدوائر المغذية.

6/3/6-4 جداول البيانات

يجب أن يشمل التقرير المعتمد من المسئول عن أعمال الضبط والاختبار والموازنة لكل نظام مائى على البيانات التالية وطبقاً لمستندات المشروع:

* المضخات
  - بيانات التركيب (بيانات لوحة البيانات)
  - اسم الشركة الصانعة والموديل
  - الأبعاد
  - أسلوب نقل الحركة
  - قدرة المحرك بالكيلووات، الجهد بالفولت، الطور، تيار الحمل الكلى بالأمبير
  - عدد اللفات بالدقيقة
* بيانات التصميم (البيانات المذكورة فى قوائم مستندات المشروع)
  - التصرف باللتر / الثانية
  - الرفع المانومترى (باسكال)
  - عدد اللفات / الدقيقة
  - قدرة التشغيل للمحرك بالكيلووات الفرملى
* بيانات الاختبار المدونة
  - ضغوط الدفع (السريان الكامل واللاسريان)
  - ضغوط السحب (السريان الكامل واللاسريان)
  - تصريف التشغيل باللتر / الثانية
  - تيار اللاحمل بالأمبير
  - تيار السريان الكامل بالامبير
  - تيار السريان بالأمبير
  - تيار اللاسريان بالامبير
* وحدات تكييف الهواء
  - بيانات التركيب (بيانات لوحة البيانات)
    اسم الشركة الصانعة والموديل
    كمية تصرف الهواء لتر / ث
    السعة التبريدية بالكيلووات

* بيانات التصميم (البيانات المذكورة فى قوائم مستندات المشروع)
- السعة التبريدية بالكيلووات
- سريان الماء باللتر / الثانية
- درجة حرارة الماء الداخل والخارج
- تصرف الهواء لتر / ث
- الفقد فى الضغط (باسكال)
* بيانات الاختبار المدونة
- نوع الاجهزة وتعريفه (موقعها والرقم المعطى لها)
- ظروف الهواء الداخل والخارج (مثل درجة الحرارة بالميدان الجاف والرطب)
- درجة حرارة الماء الداخل والخارج
- سريان الماء باللتر / الثانية
- تصرف الهواء باللتر / الثانية
- الفقد فى ضغط الماء (باسكال)
- الفقد فى ضغط الهواء (باسكال)
* وحدات توليد المياه المثلجة
- بيانات التركيب (بيانات لوحة البيانات)
اسم الشركة الصانعة والموديل
قدرة المحرك بالكيلووات، الجهد بالفولت، التردد، الطور، تيار الحمل الكلى بالأمبير
تصرف الماء المثلج باللتر / الثانية ومياه المكثف وفرق الضغط وفرق درجات الحرارة
تصرف مياه أو هواء التبريد للمكثف وفرق درجات الحرارة وفرق الضغط
- بيانات التصميم
* البيانات المذكورة فى قوائم مستندات المشروع
- بيانات الاختبار للأنظمة المبردة بالمياه
- تصرف الماء باللتر / الثانية (فى المبخر والمكثف)
- مقدار الفقد فى ضغط الماء (فى المبخر والمكثف)
- درجات حرارة الماء الداخل والخارج (فى المبخر والمكثف)
- مقدار التيار بالأمبير
- ضغط السحب والدفع لمادة التبريد (باسكال)
* بيانات الاختبار المدونة للأنظمة المبردة بالهواء
- ضغط ودرجة حرارة الهواء الداخل والخارج للمكثف
- مقدار التيار (بالأمبير)
- ضغط السحب والدفع لمادة التبريد (باسكال)
- تصرف الماء فى المبخر باللتر / الثانية
- مقدار الفقد فى ضغط الماء فى المكثف (باسكال)

7-4 اختبار الأداء

1/7-4 اختبار الأداء لأنظمة المياه:

4-7/1/1 يتم إعادة فحص المضخات والمبردات والغلايات بعد إتمام ضبط المبادلات الحرارية إعادة الضبط إذا تطلب الأمر.

4-7/1/2 تركب مقاييس ضغط على كل مبادل حرارى وبدون مقدار الفقد فى الضغط خلالها عند معدل السريان المحدد لعملية التكييف كما يتم إعادة ضبط الفقد فى الضغط عبر محبس التحويلة لتلائم الفقد فى ضغط المبادل أثناء السريان الكامل لمنع حدوث حالات عدم توازن للسريان عندما تكون المبادلات فى حالة تحويل كاملة.

4-7/1/3 يعاد التدفق على البنود التالية ويتم تسجيلها لكل جهاز من أجهزة التبريد والتدفئة.

- درجتى حرارة الماء والهواء الداخلين
- درجتى حرارة الماء والهواء الخارجين
- الفقد فى ضغط الهواء والماء لكل مبادل
- ضغط التشغيل للسحب والضغط والرفع المانومترى الكلى النهائى للمضخات
- التيار المقتن وتيار التشغيل الفعلى لمحرك المضخة
- قراءات جهاز قياس كمية الماء السارية

4-7/1/4 تختبر أجهزة الربط الكهربائى للتأكد من أن ضواغط التبريد سوف لا تعمل ما لم تعمل مضخات ماء و/أو مراوح المكثف ومضخات الماء المبرد و/أو مراوح برج التبريد. ويدقق على مفاتيح الضغط التفاضلى أو مفاتيح سريان الماء للتاكد من أن ضواغط التبريد سوف لا تعمل ما لم هناك حجم كاف من الماء يسرى خلال المبرد والمكثف ويطبق نفس الأسلوب للتدقيق على أداء الغلاية. وتختبر مضخات التزييت للتأكد من أنه فى حالة توقف ضاغط التبريد لأى سبب فأن مضخات التزييت ستواصل العمل حتى يتوقف الضاغط تماماً عن العمل.

4-7/1/5 تختبر أجهزة التحكم للتأكد من أن ضاغط التبريد سيتوقف عن العمل فى الحالات التالية:

- أى خلل يصيب تغذية زيت التزييت
- ارتفاع غير طبيعى لضغط الدفع لمادة التبريد
- انخفاض غير طبيعى لضغط السحب لمادة التبريد
- حرارة منخفضة غير طبيعية للماء الخارج من المبرد

4-7/1/6 يختبر عمل أجهزة ضبط الرطوبة والمرطبات للتأكد من أن المرطبات سوف لا تعمل فى حالة انقطاع الكهرباء أو توقف المروحة.

4-7/1/7 تختبر المفاتيح اليدوية فى لوحة الكهرباء الرئيسية مع لمبات بيان الأعمال للتأكد من عملهم بشكل صحيح.

4-7/1/8 يتم اختبار سعة المعدات عند ظروف التشغيل الفعلية.

4-7/2 اختبار أداء أنظمة الهواء:

4-7/2/1 تفحص وضعية ومعايرة الترموستات فى نفس الوقت الذى تفحص فيه سخانات الهواء ومبردات الهواء.

4-7/2/2 يختبر عمل مقياس أو حساس الضغط التفاضلى للمرشحات.

4-7/2/3 بعد أنظمة الهواء المغذى والهواء الراجع يعاد فحص وضبط البنود التالية:

- عدد اللفات / الدقيقة للمروحة وتيار حمل التشغيل لمحرك المروحة
- ضغط النظام الاستاتيكى للسحب والدفع
- التأكد من الهواء الراجع وهواء التجديد للنظام

4-7/2/4 مراجعة ظروف الهواء (درجات الحرارة الجاف والرطبه مثلاً)

4-2/7/5 يتم اختبار سعة الوحدات عند ظروف التشغيل الفعلية

4-2/7/6 يفحص نمط سريان الهواء للتأكد من خلوه من التيارات أثناء فترة التدفئة وكذلك أثناء فترة التبريد فى الأماكن المشغولة ويتم ذلك بواسطة جهاز اختبار لسريان الهواء.

4-2/7/7 يختبر عمل أجهزة التحكم والكهرباء المركبة وكذلك عمل المحركات المحددة لوضعية الخوانق.

4-2/7/8 تفحص القواطع اليدوية والقواطع الرئيسية الواقعة خارج أجهزة تغذية الهواء الرئيسية ومعدات طرد الهواء للتأكد من أنها تعمل بشكل صحيح مع لمبات بيان الأعطال.

4-3/7 اختبار شدة الضوضاء:

4-1/3/7 يجرى اختبارات شدة الضوضاء والصادرة من وحدات تكييف الهواء فى أماكن مختارة من المبانى لبيان مدى مطابقتها للقيم الموصى بها فى جداول **(12-2) (14-2) بند 4-2** وتجرى الاختبارات بأجهزة معتمدة ومعايرة .

4-2/3/7 تؤخذ القراءات الآتية :

- منسوب ضغط الصوت بالديسيبل (أ) **SPL dB(A)** ،
- معاير الضوضاء **NC**
- معاير الغرفة **NR**

يتم أخذ أى من المقاييس السابقة طبقاً لأهمية المشروع كما هو وارد فى مستندات التعاقد .

4-3/3/7 تؤخذ القراءات فى الأماكن المختارة فى أثناء عمل النظام وكذلك فى أثناء عدم عمل النظام وذلك لتحديد منسوب شدة الضوضاء والصادرة عن وحدات تكييف الهواء فقط وذلك فى حالة وجود مصادر ضوضاء خارجية .

4-4/3/7 إذا كان منسوب شدة الضوضاء أعلى مما هو مطلوب لمستندات المشروع فأنه يجرى الضبط اللازم لجعل منسوب شدة الضوضاء ضمن المدى المطلوب وإذ لم يكن بالإمكان الوصول إلى هذا المدى بالأجهزة المركبة ، فتعطى التوصيات للإصلاح للوصول إلى منسوب شدة الضوضاء المطلوب .

4-5/3/7 تؤخذ القراءات عند مخارج الهواء السقفية والجانبية على إرتفاع 1.5م تقريباً من الأرض وعلى خط مائل 45 درجة يصل لمنتصف مخارج الهواء.

4-8 اختبار الثقة

4-1/8 يتم بعد استكمال جميع أعمال الاختبار والضبط والموازنة تشغيل دائم لمدة ثلاثون يوماً لجميع المعدات وأجزاء النظام خلال عام الضمان.

4-2/8 يتم فى خلال اختبار الثقة عمل قراءات عشوائية للتأكد من ضبط وموازنة النظام وذلك طبقاً لتعليمات مسئول المالك.

4-3/8 يتم اختبار الثقة تحت مسئولية المقاول وهو مسئول عن توفير طاقم مدرب دائم للتشغيل خلال مدة الاختبار.

4-4/8 يجب أن يتم اختبار الثقة بدون إجراء أى أعمال صيانة أو ضبط غير عادية وفى حالة قيام المقاول بعمل صيانة أو ضبط غير عادى اختبار الثقة حتى يتم تحقيق رضاء ممثل المالك.

4-5/8 يجب تقديم جميع جداول التشغيل اليومية للاعتماد من ممثل المالك.

4-8/ 6 يجرى اختبار الثقة خلال مدة الذروة من السنة.

الباب الخامس

مستندات الأعمال

الباب الخامس
مستندات الأعمال

5-1 جداول حصر الكميات

يجب ان يرفق مع كراس الشروط والمواصفات الفنية جداول للحصر للمواد والمعـــدات والمهمام المستخدمة في المشروع وان تحتوى الجداول على الحصر التقريبي المعد بواســـطة المصمم بناء على اللوحات التصميمية وان تتكامل البيانات المذكورة بجداول الكميات مع تلك المذكورة في المواصفات الفنية واللوحات التصميميه . والجـــدول المرفـــق جـــدول (5-1) يوضح مثال لجداول الكميات .

جدول (5-1) : حصر الكميات Bill of Quantities (BOQ)

بند	بيان الأعمال	الوحدة	الكمية	الفئة		إجمالي	
				مليم	جنيه	مليم	جنيه
1	توريد وتركيب وحده انتاج مياه مثلجه تبريد هواء قدرة 200 طن تبريد عند الظروف المناخية الخارجية الوارده بالمواصفات كاملة بدوائر التحكم واسطح التكثيف والكباسات تعمل بفريون 134 ا والمبخر واسطح التبريد وصمام التمدد كامل بجميع المشتملات والتوصيلات حسب المواصفات.	عدد	1				
2	توريد وتركيب طلمبات مياه مثلجه من النوع الطارد المركزي بسعة 240 جالون/دقيقه مشطور أفقيا ويعمل عند رفع لا يقل عن 120 قدم ماء كامل بجميع المشتملات والتوصيلات حسب المواصفات	عدد	3				
3	توريد وتركيب خزان التمدد سعه 1 متر مكعب من النوع المفتوح كامل بالمشتملات	عدد	1				
4	توريد وتركيب شبكه مواسير صرف المتكاثف من الحديد المجلفن كامل بالعزل والمصايد*	مقطوعيه	مقطوعيه				
5	توريد وتركيب لوحات التوزيع والتشغيل والتحكم الكهربائية كاملة بالكابلات والتوصيلات والقواطع والمفاتيح ووسائل الأمان والتحكم والحماية ضد ارتفاع الجهد والتيار وانعكاس الفازات وسقوطها وفقا للمواصفات العالمية NEC	مقطوعيه	مقطوعيه				

* يقدم المقاول تحليل كامل لأسعار بنود المقطوعية متضمن سعر الوحدة.

بند	بيان الأعمال	الوحدة	الكمية	الفئة		أجمالي	
				مليم	جنيه	مليم	جنيه
6	توريد وتركيب شبكه مواسير المياه المثلجة من الصلب الأسود الغير ملحوم طوليا جدول 40 كامل بمحابس الاتزان والفصل والتحكم والوصلات المرنة ووصلات التمدد والمحابس الثلاثية والمصافي والعزل الحراري والتكسيه الخارجية بالألومنيوم سمك نصف مم مع المشتملات والتوصيلات حسب المواصفات*	مقطوعيه	مقطوعيه				
7	توريد وتركيب وحدات الملف والمروحة بالمواصفات المحددة وبالسعات التالية : سعه 2 طن تبريد سعه 1.5 طن تبريد كاملة بملف التبريد من النحاس الأحمر والزعانف من الالومنيوم والمروحة الطاردة المركزية وسخان قدرته كيلووات لكل 400 قدم مكعب/دقيقه مع حوض المتكاثف والمحابس الثلاثية والمرشح الأولى القابل للتنظيف وموانع الاهتزازات كاملة بجميع المشتملات التوصيلات حسب المواصفات	عدد	16 15				
8	توريد وتركيب مراوح شفط الحمامات من النوع الحائطي وبسعه 100 قدم مكعب/دقيقه كاملة بالمشتملات طبقا المواصفات	عدد	30				

* يقدم المقاول تحليل كامل لأسعار بنود المقطوعية متضمن سعر الوحدة.

بند	بيان الأعمال	الوحدة	الكمية	الفئة		إجمالي	
				مليم	جنيه	مليم	جنيه
9	توريد وتركيب شبكه مجارى الهواء من الحديد المجلفن طبقا لقواعد SMACNA كامل بالعزل الصوتي لمسافة لا تقل عن 3 متر من المروحة مع دنابر التحكم الحجمى ودنابر الحريق على التغذية والراجع والموجهات الاتوماتيكيه والعزل الحراري بسمك 2 بوصة خارج المباني وبوصه واحده داخل المباني مع الموجهات ورقبه الاوزه لمراوح الطرد والمخارج كامل بجميع التوصيلات حسب المواصفات*	مقطوعيه	مقطوعيه				
10	توريد وتركيب مخارج ورواجع وجرليات ودفيوزر من الالومنيوم المؤند باللون طبقا لمتطلبات المعماري كاملة بجميع المشتملات والتوصيلات حسب المواصفات	مقطوعيه	مقطوعيه				
11	توريد وتركيب وحدات مناوله الهواء طبقا للمواصفات وتتكون من ملفات التبريد من أسطح من النحاس الأحمر والزعانف من الالومنيوم ومراوح دفع الهواء من النوع الطارد المركزي وبقدرات ضغط استاتيكى تناسب مجارى الهواء مع المرشحات والسخانات والدنابر ومخمدات الاهتزازات وأحواض المتكاثف من النوع ذو الجدار المزدوج حسب المواصفات						

* يقدم المقاول تحليل كامل لأسعار بنود المقطوعية متضمن سعر الوحدة.

بند	بيان الأعمال	الوحدة	الكمية	الفئة		إجمالي	
				مليم	جنيه	مليم	جنيه
	وحده 15 طن 5600 ق3/د وحده 15 طن 5600 ق3/د وحده 15 طن 5600 ق3/د وحده 15 طن 5600 ق3/د وحده 12 طن 4400 ق3/د		1 1 1 1 1				

2-5 الرسومات التنفيذية

يقوم المقاول بإعداد اللوحات التنفيذية للمشروع بمقياس رسم مناسب بناء على اللوحات التصميمية المقدمة ضمن مستندات طرح الأعمال وبعد معاينة الموقع المعاينة النافية للجهالة والاطلاع على الرسومات المعمارية والإنشائية ومطابقة الأعمال المطلوبة مع ما ورد بمستندات العطاء والملاحظات التنفيذية والتي من شأنها تيسير تنفيذ الأعمال طبقاً لهذا الكود والمواصفات وأصول الصناعة .

- على المقاول مراجعه الرسومات والتصميمات الخاصة بالعمل قبل إعداد الرسومات التنفيذية . والمقاول مسئول وحده عن جميع الرسومات والتصميمات التنفيذية بالأعمال المقدمة منه وعلية مراجعه كشوف وجداول الكميات والمواد اللازمة للتنفيذ.
- على المقاول عدم استخدام اى من الرسومات الخاصة بالمشروع موضوع التعاقد في اى مشروع آخر والرسومات التصميمية حق خالص للمصمم .
- على المقاول عند أعداد اللوحات التنفيذية لاعمال تكييف الهواء والتهوية مع اللوحات المعمارية والصحية والإنشائية والكهربائية والالتزام بالتعليمات الخاصة بأعمال التنسيق مع باقى الأعمال طبقاً للمواصفات .
- الرسومات التصميمية لاعمال الكهرباء الخاصة بنظم التكييف هي رسومات توضيحيه ويجب الالتزام بإعداد الرسومات التنفيذية لاعمال الكهرباء للتكييف بواسطة مهندس نقابي متخصص .
- على المقاول بعد إسناد الأعمال إلية إعداد الرسومات التنفيذية بالأعداد والتفاصيل والابعاد اللازمة والمناسبة لتنفيذ الأعمال وتقدم للمهندس الاستشاري للاعتماد قبل التنفيذ .

- تقدم اللوحات التنفيذية للتشغيل من أربع نسخ موضحا عليها تفاصيل الأبعاد والأعمال ومسارات المواسير ومجارى الهواء والتمديدات المختلفة والعزل ... الخ
- تحتوى الرسومات التنفيذية على سبيل المثال لا الحصر :

1- رسم (رسومات تفصيلية) لاوضاع الأجزاء المختلفة للاعمال لتوضيح وشرح مفردات الأعمال

2 - تفاصيل التوصيلات والاتصالات للاجهزه والمهمات المقدمة

3 - رسومات التركيبات الفعلية موضحا بها أماكن مجارى الهواء ووحدات مناولة الهواء والملف والمروحة والمبردات المركزية ووحدات التكثيف وخزان التمدد وأبراج التبريد وخلافة مع إيضاح مسارات مواسير المياه المثلجة ومياه التكثيف ومياه المتكاثف والمياه الساخنة ومواسير وسيط التبريد .... الخ .

4 - على المقاول تقديم اى تفاصيل إضافية صادره من المنتج او المنتجين لكل معدة او جهاز

5 - يتم اعتماد الرسومات والعينات والكاتالوجات من المهندس الاستشاري وتعاد نسخه منها مكتوب عليها إحدى العبارات التالية:

- تعتمد Approved ويجب على المقاول تنفيذ الأعمال بمقتضاها .
- تعتمد طبقا للملاحظات Approved as noted وبجب على المقاول التنفيذ بعد تنفيذ كل الملاحظات المشروطة في الاعتماد.
- تعدل ويعاد تقديمها Modify and Resubmit وفى هذه الحالة لا يكون للمقاول الحق في التوريد والتركيب
- مرفوض ويعاد التقديم Rejected and Resubmit وفى هذه الحالة لا يكون للمقاول الحق في التوريد والتركيب لعدم المطابقة لمستندات التعاقد وعلى المقاول في هاتين الحالتين مراجعه ما سبق تقديمه واعاده التقديم .

3-5 الكتالوجات الفنية والعينات

- على المقاول تقديم نسخه كاملة أصلية من كاتالوجات المعدات المقترحة منه للاعتماد من المهندس الاستشاري قبل البدء في التنفيذ
- على المقاول تقديم عدد 2 عينه من كل صنف وان يتم حفظ عينه معتمدة منها لدى الاستشاري او عدد 2 كتالوج أصلى للمواصفات الفنية التفصيلية للأصناف التي سيتم توريدها .
- على المقاول تقديم تعليمات التشغيل والامان للمعدات باللغة العربية.

4-5 الرسومات النهائية (رسومات الحفظ) As Built Drawings

- على المقاول ان يوقع على نسخه من الرسومات التنفيذية المعتمدة والموجودة بموقع العمل في حالة اى تغييرات معتمدة تكون قد أجريت وذلك بصفة دورية وعلية اعتماد التعديلات من الاستشاري أولا بأول.
- عند الانتهاء من التنفيذ واثناء الاختبار والتجارب وقبل التسليم الابتدائي يجب ان يقدم المقاول مجموعة كاملة من الرسومات النهائية بمقياس رسم مناسب ومكتوب عليها " حسب المنفذ على الطبيعة " AS BUILT " وتكون على ورق كلك شفاف يمكن النسخ منة موضحا بها وعلى كافة الرسومات كل التعديلات والمسارات النهائية متضمنا تركيب المعدات ومسارات واتجاهات ومناسيب المواسير والألوان المميزة لها
- على المقاول تقديم نشرات التشغيل وتعليمات الأمان للمعدات والتي يلزم الرجوع إليها عند إجراء الصيانات او التعديلات والتوسعات .

5-5 أعمال الصيانة

1/5-5 مجال الأعمال

- المقاول مسئول عن صيانة نظام ووحدات التكييف لمدة الضمان بالإضافة إلى أجهزة التحكم ووحدات الملف والمروحة ومراوح التهوية والتوصيلات .

2/5-5 الشروط الفنية لعملية الصيانة

1 – إعداد أجهزة التكييف المركزي للإدارة في بداية فصل الصيف بناء على طلب المالك ويشمل هذا العقد فحص الأجهزة لتحديد أماكن تسرب الغاز ومعرفة ما إذا كانت تحتاج لغاز التبريد .

2 – للحصول على أداء متميز ومستمر لوحدات تكييف الهواء المركزي خلال فترات العام المختلفة (صيفاً وشتاءً) فانه لابد من وجود نظام متكامل للصيانة الوقائية الدورية لمعدات تكييف الهواء وملحقاتها.

3/5-5 أعمال الصيانة خلال مدة الضمان

1 – يقوم مهندسون فنيين متخصصون من قبل المقاول بالمرور الدوري على وحدات إنتاج المياه المثلجة والتكييف المركزي ووحدات مناولة الهواء والمراوح المحورية والوحدات

2 – يقوم المقاول بالكشف خلال الزيارة على دوائر القوى الكهربائية المغذية للوحدات للتأكد من سلامة الوصلات ووحدات الوقاية الموجودة بالدائرة مع توفير معدات حماية الدوائر الكهربائية.

3 – يقوم المقاول بالإصلاحات الناتجة عن التشغيل والتي تشمل إصلاح الفيوزات الكهربائية – إصلاح وصلات الكهرباء المغذية للأجهزة – تغيير المفاتيح الكهربية التالفة واعادة تثبيت الأجزاء الغير مثبتة مع تسجيل الجهد والتيار.

4 – يقوم المقاول بالكشف على دوائر التحكم في التشغيل للتأكد من سلامتها والقيام بإصلاحها وضبطها مع ضبط دورة الكباسات لتوزيع الأحمال عليها بالتساوي تقريباً.

4/5-5 فحص الأجهزة دوريا خلال مدة الضمان

ويشمل الأعمال التالية على سبيل المثال لا الحصر

- ملاحظة الماكينات أثناء أدارتها وضبطها إذا لزم الأمر.
- تزييت جميع الأجزاء المتحركة بزيت أو شحم مع تنسيق عمل الكباسات المختلفة.
- فحص أجهزة التحكم وضبطها إذا لزم الأمر والتحكم بالمحطة المركزية.
- فحص كمية الزيت وغاز التبريد في الأجهزة.
- فحص أماكن تسرب غاز التبريد.
- فحص السيور للتأكد من صلاحيتها وضبط مقدار الشد عليها.
- فحص وتنظيف المحركات الكهربائية.
- فحص الطلمبات والحشو وخطوط مواسير المياه، والراجع والمتكاثف والبرج.
- فحص مرشحات الهواء لوحدات الملف والمروحة وتنظيفها.
- تلبية الشكاوى المختلفة بتكييف الهواء خلال قدرات العمل
- فحص أماكن تسرب المياه المثلجة / بوحدات الملف والمروحة
- فحص المحابس الثلاثية للمياه لوحدات الملف المروحة / المتكاثف.
- فحص مرشحات الهواء لوحدات مناولة الهواء المركزية.

6-5 تعليمات التشغيل

يقوم المقاول بإعداد بيان بالمعدات الموردة منة والتي تتطلب تشغيل مباشر ومتابعة للأداء والصيانة الوقائية والدورية والإصلاح .

- على المقاول تقديم تعليمات التشغيل لجميع المعدات المقدمة منة وعلية مراجعه هذه التعليمات بالمطابقة للكود المصري أصول الصناعة والقوانين السائدة .
- على المقاول عدم تشغيل اى من المعدات الخاصة بالمشروع موضوع التعاقد دون وجود تعليمات التشغيل ملصقة في مكان واضح بجوار المعدة او عليها . وتكون التعليمات باللغة العربية وبخط كبير واضح سهل القراءة وتكون التعليمات داخل مجلد للحماية من عوامل الجو الخارجي او العبث بها.

7-5 التدريب

- يلتزم المقاول بإعداد برامج تدريبية مكثفة للمالك او ممثلية من مهندسين وفنيين متخصصين على إدارة وتشغيل المعدات المقدمة منه وفقا لتعليمات التشغيل الصادرة من الجهة المنتجة ووفقا لتعليمات الأمان والحماية .

الباب السادس

ترشيد الطاقة فى عمليات تكييف الهواء

الباب السادس

ترشيد الطاقة فى عمليات تكييف الهواء

تتطلب أسس التصميم ومواصفات بنود الأعمال وأصول الصناعة الالتزام باستخدام الحد الأدنى من الطاقة لتشغيل نظم تكييف الهواء المختلفة وتكون أسس المفاضلة بين النظم المختلفة بإعتبار استهلاك الطاقة النوعى وتحدد المواصفات العالمية كفاءة التشغيل الأدنى المسموح بها ومعاملات الأداء بالنسبة لوحدات تكييف الهواء القائمة بذاتها ووحدات التبريد التبخيرى وخلافة والجداول أرقام (6-1) الى (6-8) توضح القيم الموصى بها عند استخدام أي من النظم المختلفة وفقاً للكود العربى وتعليمات جمعية التبريد العالمية.

جدول (6-1)

وحدات تكييف الهواء ووحدات التكثيف التى تعمل بالكهرباء

الحد الأدنى لمتطلبات الكفاءة

نوع المعدة	السعه	التصنيف	أدنى كفاءة	الاختبار
وحدات تكييف مبردة بالهواء	< 19 كيلووات [1]	نظام منفصل	2.93 SCOP	ARI 210/240
		وحدة مجمعة مفردة	2.84 SCOP	
	> 19 كيلووات < 40 كيلووات	نظام منفصل ووحدة مجمعة مفردة	3.02 COP 3.11 IPLV	
	> 40 كيلووات < 70 كيلووات	نظام منفصل ووحدة مجمعة مفردة	2.84 COP 2.90 IPLV	ARI 340/360
	> 70 كيلووات < 223 كيلووات	نظام منفصل ووحدة مجمعة مفردة	2.78 COP 2.84 IPLV	
	> 223 كيلووات	نظام منفصل ووحدة مجمعة مفردة	2.70 COP 2.75 IPLV	
وحدات تكييف مبردة بالماء وبالتبخير	> 19 كيلووات	نظام منفصل ووحدة مجمعة مفردة	3.55 COP 3.28 IPLV	ARI 210/240
	> 19 كيلووات < 40 كيلووات	نظام منفصل ووحدة مجمعة مفردة	3.37 COP 3.11 IPLV	
	> 40 كيلووات < 70 كيلووات	نظام منفصل ووحدة مجمعة مفردة	3.22 COP 3.02 IPLV	ARI 340/360
	> 70 كيلووات	نظام منفصل ووحدة مجمعة مفردة	3.22 COP 3.02 IPLV	
وحدات تكثيف مبردة بالهواء	> 40 كيلووات		2.96 COP 3.28 IPLV	ARI 365
وحدات تكثيف مبردة بالماء أو التبخير	> 40 كيلووات		3.84 CO[3.84 IPLV	

[1] وحدات التكييف المبردة بالهواء أحادية الطور< 19 كيلووات تنظم بواسطة NAECA . قيم SEER هى القــيم المعدة بواسطة NAECA.

جدول (6-2)

المضخات الحرارية التى تعمل بالكهرباء

الحد الأدنى لمتطلبات الكفاءة

نوع المعدة	السعه	التصنيف	أدنى كفاءة	الاختبار
المبردة بالهواء (حاله التبريد)	< 19 كيلووات [1]	نظام منفصل	2.93 SCOP	ARI 210/240
		وحدة مجمعة مفردة	2.84 SCOP	
	> 19 كيلووات < 40 كيلووات	نظام منفصل ووحدة مجمعة مفردة	2.96 COP 3.05 IPLV	
	> 40 كيلووات < 70 كيلووات	نظام منفصل ووحدة مجمعة مفردة	2.72 COP 2.78 IPLV	ARI 340/360
	> 70 كيلووات	نظام منفصل ووحدة مجمعة مفردة	2.64 COP 2.70 IPLV	
المصدر المياه (حالة التبريد)	< 19 كيلووات	29.4 س^{o} المياه الداخلة	3.52 COP	ARI 320
		23.9 س^{o} المياه الداخلة	3.81 COP	
	> 19 كيلووات < 40 كيلووات	29.4 س^{o} المياه الداخلة	3.52 COP	
		23.9 س^{o} المياه الداخلة	3.81 COP	
المصدر المياه الجوفية (حالة التبريد)	< 40 كيلووات	21.1 س^{o} المياه الداخلة	3.96 COP	ARI 325
		10 س^{o} المياه الداخلة	4.40 COP	
المصدر الأرضى (حالة التبريد)	< 40 كيلووات	25 س^{o} البراين الداخل	3.63 COP	ARI 330
		21.1 س^{o} البراين الداخل	3.75 COP	
المبردة بالهواء (حالة التسخين)	< 19 كيلووات (سعة التبريد)	نظام منفصل	1.99 COP	ARI 210/240
		وحدة مجمعة مفردة	1.93 COP	
	> 19 كيلووات < 40 كيلووات (سعة التبريد)	8.3 س^{o} د.ج/6.1س^{o} د.ط الهواء الخارجى [2]	3.2 COP	
		−8.3 س^{o} د.ج/−9.4س^{o} د.ط الهواء الخارجى [2]	2.2 COP	
	> 40 كيلووات (سعة التبريد)	8.3 س^{o} د.ج/6.1س^{o} د.ط الهواء الخارجى [2]	3.1 COP	ARI 340/360
		−8.3 س^{o} د.ج/−9.4س^{o} د.ط الهواء الخارجى [2]	2.0 COP	
المصدر المياه (حالة التسخين)	< 40 كيلووات (سعة التبريد)	21.1 س^{o} المياة الداخلة	4.1 COP	ARI 320
		23.9 س^{o} المياة الداخلة	4.2 COP	
المصدر المياه الجوفية (حالة التسخين)	< 40 كيلووات (سعة التبريد)	21.1 س^{o} المياة الداخلة	3.9 COP	ARI 325
		10 س^{o} المياة الداخلة	3.4 COP	
المصدر الأرضى (حالة التسخين)	< 40 كيلووات (سعة التبريد)	صفر س^{o} البراين الداخل	2.8 COP	ARI 330
		5 س^{o} البراين الداخل	3.0 COP	

[1] المضخات الحرارية المبردة بالهواء أحادية الطور< 19 كيلووات تنظم بواسطة NAECA . قيم SEER وكذلك قيم HSPF هى القيم المعدة بواسطة NAECA.

[2] د.ج درجة حرارة جافة ، د.ط درجة حرارة رطبة

جدول (6-3)

وحدات إنتاج المياه المثلجة المجمعة

الحد الأدنى لمتطلبات الكفاءة

نوع المعدة	السعه	التصنيف	أدنى كفاءة	الاختبار
المبردة بالهواء مع المكثف وتعمل بالكهرباء	< 528 كيلووات		2.80 COP 2.80 IPLV	ARI 550 or ARI 590 as appropriate
	> 528 كيلووات			
المبردة بالهواء بدون مكثف وتعمل بالكهرباء	كل السعات		3.10 COP 3.10 IPLV	
المبردة بالمياه وتعمل بالكهرباء وذات إزاحة موجبة (ترددية)	كل السعات		4.20 COP 4.65 IPLV	ARI 590
المبردة بالمياه وتعمل بالكهرباء وذات إزاحة موجبة (دواره لولبيه وحلزونية)	< 528 كيلووات		4.45 COP 4.50 IPLV	ARI 550 or ARI 590 as appropriate
	> 528 كيلووات < 1055 كيلووات		4.90 COP 4.95 IPLV	
	> 1055 كيلووات		5.50 COP 5.60 IPLV	
المبردة بالمياه وتعمل بالكهرباء طاردة مركزية	< 528 كيلووات		5.40 COP 5.40 IPLV	ARI 550
	> 528 كيلووات < 1055 كيلووات		5.55 COP 5.55 IPLV	
	> 1055 كيلووات		6.10 COP 6.10 IPLV	
المبردة بالهواء وتعمل بالإمتصاص احادى التأثير	كل السعات		0.60 COP	ARI 560
المبردة بالمياه وتعمل بالإمتصاص احادى التأثير	كل السعات		0.70 COP	
تعمل بالإمتصاص ثنائى التأثير وبالاشعال غير المباشر	كل السعات		1.00 COP 1.05 IPLV	
تعمل بالإمتصاص ثنائى التأثير وبالاشعال المباشر	كل السعات		1.00 COP 1.00 IPLV	
متطلبات تجهيزات وحدة إنتاج المياه المثلجة لا تنطبق على وحدة إنتاج المياه المثلجة المستخدمة فى تطبيقات درجات الحرارة المنخفضة حيث درجة الحرارة التصميمية للمائع الخارج أقل من أو تساوى 35 فهرنهايت .				

جدول (6-4)

وحدات تكييف الهواء الطرفية والمضخات الحرارية والتى تعمل بالكهرباء

وحدات تكييف هواء الغرف والمضخات الحرارية والتى تعمل بالكهرباء

الحد الأدنى لمتطلبات الكفاءة

نوع المعدة	السعة	التصنيف	أدنى كفاءة	الاختبار
وحدات تكييف طرفية (حالة التبريد) انشاءات جديده	كل السعات	35 درجة حرارة جافة هواء خارجى	3.66 - (0.213xCap) COP_c	ARI 310/380
		27.8 درجة حرارة جافة هواء خارجى	4.31 - (0.213xCap) COP_c	
وحدات تكييف طرفية (حالة التبريد) إحلال [1]	كل السعات	35 درجة حرارة جافة هواء خارجى	3.19 - (0.213xCap) COP_c	
		27.8 درجة حرارة جافة هواء خارجى	3.84 - (0.213xCap) COP_c	
مضخات حرارية طرفية (حالة التبريد) انشاءات جديده	كل السعات	35 درجة حرارة جافة هواء خارجى	3.60 - (0.213xCap) COP_c	
		27.8 درجة حرارة جافة هواء خارجى	4.25 - (0.213xCap) COP_c	
مضخات حرارية طرفيه (حالة التبريد) إحلال [1]	كل السعات	35 درجة حرارة جافة هواء خارجى	3.16 - (0.213xCap) COP_c	
		27.8 درجة حرارة جافة هواء خارجى	3.81 - (0.213xCap) COP_c	
مضخات حرارية طرفية (حالة التسخين) انشاءات جديده	كل السعات		3.2 - (0.089xCap) COP_H	
مضخات حرارية طرفية (حالة التسخين) إحلال [1]	كل السعات		2.9 - (0.089xCap) COP_H	
وحدات تكييف هواء غرفة مع مأخذ هواء جانبية	< 8 كيلووات		2.34 COP_c	ANSI/AHAM RAC-1
	> 8 كيلووات < 2.3 كيلووات		2.49 COP_c	
	> 2.3 كيلووات < 4.1 كيلووات		2.64 COP_c	
	> 4.1 كيلووات < 5.9 كيلووات		2.58 COP_c	
	> 5.9 كيلووات		2.40 COP_c	
وحدات تكييف هواء غرف بدون مأخذ هواء جانبية	< 1.8 كيلووات		2.34 COP_c	
	> 1.8 كيلووات < 5.9 كيلووات		2.49 COP_c	
	> 5.9 كيلووات		2.40 COP_c	
مضخات حرارية وحدات تكييف غرف مع مأخذ هواء جانبية	كل السعات		2.49 COP_c	
مضخات حرارية وحدات تكييف غرف بدون مأخذ هواء جانبية	كل السعات		2.34 COP_c	

[1] وحدات الاحلال يجب أن تشمل بطاقة عنونه من المصنع كالتالى:"مصنعة لغرض تطبيقات الاحلال فقط ولايجوز استخدامها فى مشروعات الانشاءات الجديدة". كفاءات الاحلال تطبق فقط على الوحدات ذات الجلب ذات الارتفاعات أقل من 0.41م والعرض أقل من 1.07م

جدول (6-5)

أفران تسخين الهواء والوحدات المجمعة لتكييف الهواء وأفران تسخين الهواء

أفران تسخين مجارى الهواء ووحدات تسخين الهواء

الحد الأدنى لمتطلبات الكفاءة

نوع المعدة	السعة	التصنيف	أدنى كفءة	الاختبار
أفران تسخين الهواء وقود غازى	66 > كيلووات		78% AFUE or 80% E_t[b]	DOE 10 CFR Part 430 or ANSI Z21.47
	66 < كيلووات	أقصى سعة[b] أدنى سعة[b]	80% E_c[e]	ANSIZ21.47
أفران تسخين الهواء وقود زيت	66 > كيلووات		78% AFUE or 80% E_t[b]	DOE 10 CFR Part 430 or UL 727
	66 < كيلووات	أقصى سعة[a] أدنى سعة[a]	80% E_c[f]	UL 727
أفران تسخين مجارى الهواء وقود غازى	كل السعات	أقصى سعة[a] أدنى سعة[a]	80% E_c[d]	ANSI Z83.9
وحدات تسخين الهواء وقود غازى	كل السعات	أقصى سعة[a] أدنى سعة[a]	80% E_c[d]	ANSI Z83.9
وحدات تسخين الهواء وقود زيت	كل السعات	أقصى سعة[a] أدنى سعة[a]	80% E_c[d]	UL 731

[a] المعدلات القصوى والدنيا هى المسموح بها بواسطة والمتعلقة بأجهزة تحكم الوحدة

[b] الوحدات المجمعة التى لا تشملها (الغير مغطاه) NAECA (قدرة ثلاثية الطور أو سعة تبريد أكبر من أو تساوى 19 كيلووات) من المحتمل ألا تستجيب مع أى قدرات أخرى .

[C] E_t الكفاءة الحرارية . أنظر خطوات الاختبار للمناقشة المطولة

[d] E_c كفاءة الاحتراق (100% أقل مفاقيد عادم) . أنظر خطوات الاختبار للمناقشة المطولة

[e] E_c كفاءة الاحتراق . الوحدات يجب أيضاً أن تتضمن IID ، لها مفاقيد من القميص لا تتعدى 0.75% من القدرات الداخلة ولها إما تنفيس للقدرة أو خانق عادم . خانق التنفيس بديل مقبول لخانق العادم لهذه الأفران التى يسحب هواء الاحتراق لها من الحيز المكيف .

[f] E_t الكفاءة الحرارية . الوحدات يجب أيضاً أن تتضمن IID ، لها مفاقيد من القميص لا تتعدى 0.75% من القدرات الداخلة ولها إما تنفيس للقدرة أو خانق عادم . خانق التنفيس بديل مقبول لخانق العادم لهذه الأفران التى يسحب هواء الاحتراق لها من الحيز المكيف .

جدول (6-6)

المراجل الغازية وذات الوقود السائل

الحد الأدنى لمتطلبات الكفاءة

نوع المعدة	السعة	التصنيف	أدنى كفاءة	الاختبار
المراجل وقود غازى	< 88 كيلووات	ماء ساخن	80% AFUE	DOE 10 CFR Part 430
		بخار	75% AFUE	
	> 88 كيلووات < 733 كيلووات	أقصى كفاءة[a] أدنى كفاءة [a]	75% E_t	H.I.Htg Boiler Std 86[d]
	> 733 كيلووات	ماء ساخن	78% E_t	
	> 733 كيلووات	بخار	78% E_t	
المراجل وقود زيت	< 88 كيلووات		80% AFUE	DOE 10 CFR Part 430
	> 88 كيلووات < 733 كيلووات	أقصى كفاءة[a] أدنى كفاءة [a]	78% E_t	H.I.Htg Boiler Std 86[d]
	> 733 كيلووات	ماء ساخن	81 % E_t	
	> 733 كيلووات	بخار	81 % E_t	
وقود زيت (مخلفات)	> 88 كيلووات < 733 كيلووات	أقصى كفاءة[a] أدنى كفاءة [a]	78 % E_t	H.I.Htg Boiler Std 86[d]
	> 733 كيلووات	ماء ساخن	81 % E_t	
	> 733 كيلووات	بخار	81 % E_t	

[a] المعدلات القصوى والدنيا هى المسموح بها بواسطة والمتعلقة بأجهزة تحكم الوحدة

[b] E_c كفاءة الاحتراق (100% أقل مفاقيد عادم) . أنظر خطوات الاختبار للمناقشة المطولة

[C] E_t الكفاءة الحرارية . أنظر خطوات الاختبار للمناقشة المطولة

[d] خطوات الاختبار البديل المستخدمة كعرض اختيارى للمصنع هى ANSI Z21.31 وكذلك ASME PTC-4.1 للوحدات ذات قدرات الدخول أكبر من 1465 كيلووات

جدول (6-7)

متطلبات الأداء لمعدات طرد الحرارة (أبراج التبريد)

نوع المعدة	السعة	التصنيف	أدنى كفاءة [a,b]	الاختبار
ابراج التبريد ذات الرفاص أو المراوح المحورية	الكل	35 س° المياه الداخله 29 س° المياه الخارجة 24 درجة حرارة رطبة هواء خارجي	3.23 L / s.kW	CTI ATC-105
أبراج التبريد ذات المراوح الطاردة المركزية	الكل	35 س° المياه الداخله 29 س° المياه الخارجة 24 درجة حرارة رطبة هواء خارجي	1.7 L / s.kW	CTI ATC-105
المكثفات المبردة بالهواء	الكل	52 س° درجة حرارة التكثيف – مائع الاختبار R22 88 س° درجة حرارة الغاز الداخل 8 س° تبريد زائد 35 س° درجة الحرارة الجافة الداخله	69 COP	ARI 460

[a] لأغراض استخدام هذا الجدول ، يعرف أداء برج التبريد بأقصى معدل تصريف للبرج مقسوماً على قدرة التشغيل لموتور المروحة المدونة عليه.

[b] لأغراض استخدام هذا الجدول ، يعرف أداء المكثف المبرد بالهواء بأنه الحرارة المطرودة من مائع التبريد مقسومة على قدرة التشغيل لموتور المروحة المدونة عليه.

جدول (6-8)
متطلبات الأداء لمعدات تسخين المياه

نوع المعدة	السعة	التصنيف	أدنى كفاءة	الاختبار
سخانات المياه الكهربية	< 12 كيلووات	مقاومة	0.93-0.005V EF	DOE 10 CFR Part 430
	> 12 كيلووات	مقاومة	$5.9 + 5.3\sqrt{V}$	ASHRAE 118.1
	< 24 أمبير < 250 فولت	مضغه حرارية	0.93-0.005V EF	DOE 10 CFR Part 430
سخانات المياه التخزينية الغازية	< 22.98 كيلووات	> 75.7 لتر	0.62-0.0072V EF	DOE 10 CFR Part 430
	> 22.98 كيلووات < 45.43كيلووات	< 309.75 وات/لتر	$80\ \% E_t / (Q / 799 + 16.6\sqrt{V})$	ASHRAE 118.1
	> 45.43 كيلووات	< 309.75 وات/لتر	$80\ \% E_t / (Q / 799 + 16.6\sqrt{V})$	
سخانات المياه اللحظية الغازية	> 14.66 كيلووات < 58.62 كيلووات	> 309.75 وات/لتر < 7.57 لتر	0.62-0.0072V EF	DOE 10 CFR Part 430
	> 58.62 كيلووات	> 309.75 وات/لتر < 37.85 لتر	$80\ \% E_t$	ASHRAE 118.1
	> 58.62 كيلووات	> 309.75 وات/لتر > 37.85 لتر	$80\ \% E_t / (Q / 799 + 16.6\sqrt{V})$	
سخانات المياه التخزينية ذات الوقود السائل	< 30.78 كيلووات	> 75.7 لتر	0.59-0.0072V EF	DOE 10 CFR Part 430
	> 30.78 كيلووات < 45.43 كيلووات	< 309.75 وات/لتر	$78\ \% E_t / (Q / 799 + 16.6\sqrt{V})$	ASHRAE 118.1
	> 45.43 كيلووات	< 309.75 وات/لتر	$78\ \% E_t / (Q / 799 + 16.6\sqrt{V})$	
سخانات المياه اللحظية ذات الوقود السائل	< 61.55 كيلووات	> 309.75 وات/لتر < 7.57 لتر	0.59-0.0072V EF	DOE 10 CFR Part 430
	> 61.55 كيلووات	> 309.75 وات/لتر < 37.85 لتر	$80\ \% E_t$	ASHRAE 118.1
	> 61.55 كيلووات	> 309.75 وات/لتر > 37.85 لتر	$78\ \% E_t / (Q / 799 + 16.6\sqrt{V})$	
مراجل الامداد بالمياه الساخنة الغازية وذات الوقود السائل	> 87.93 كيلووات < 3663.8كيلووات	> 309.75 وات/لتر < 37.85 لتر	$80\ \% E_t$	ASHRAE 118.1
مراجل الأمداد بالمياه الساخنة الغازية		> 309.75 وات/لتر > 37.85 لتر	$80\ \% E_t / (Q / 799 + 16.6\sqrt{V})$	
مراجل الأمداد بالمياه الساخنة ذات الوقود السائل		> 309.75 وات/لتر > 37.85 لتر	$78\ \% E_t / (Q / 799 + 16.6\sqrt{V})$	
سخانات أحواض السباحة الغازية وذات الوقود السائل	الكل			ANSI Z21.56
الخزانات	الكل			(none)

[a] سخانات المياه اللحظية ذات قدرات الدخول أقل من السعات المعطاه بالجدول يجب أن تستجيب لهذه المتطلبات إذا كان سخان المياه مصمم لتسخين المياه لدرجات حرارة 82.2س° أو أكثر .

الباب السابع
اختيار وسائط التبريد المحافظة على البيئة

الباب السابع
اختيار وسائط التبريد المحافظة على البيئة

1-7 وسائط التبريد والبيئة :

خلال السنوات الماضية تمكنت صناعة تكييف الهواء من استخدام واستحداث عدة وسائط تبريد لتحقيق أهداف التكييف من حيث التحكم فى درجة حرارة الهواء . وقد قامت الصناعة بتقديم عدة وسائط تبريد باستخدام مركبات هالوكربونية خالية من الهيدروجين (Chlorofluorocarbons CFC) . وقد استخدم اسم الفريون Freon كاسم دارج لهذه المركبات نظراً لاستخدامه فى التطبيقات المبكرة وأول هذه المجموعات كانت الوسائط R 11, R 12 والتى استخدمت منذ عام 1931 . وهذه المركبات هى مركبات خاملة (inert) مستقرة كيميائياً (Chemically stable) وبالتالى تطول فترة حياتها فى طبقة الهواء الجوى مما يتيح لها الوصول إلى الطبقات العليا للغلاف الجوى والوصول الى طبقة الأوزون (Ozone O_3) .

وتتسبب أشعة الشمس الفوق البنفسجية (Ultraviolet radiation) عند هذه الطبقات العليا من الغلاف الجوى فى تفكك ذرات الكلور الموجودة فى مركبات (CFC) والتى تتفاعل مع جزئيات الأوزون منتجة ذرات الأكسجين (O_2) وذرات الكلور مما يتيح لذرات الكلور الفرصة مرة أخرى للتفاعل مع ذرات أوزون أخرى . ويستمر هذا التفاعل المحطم لجزئيات الأوزون حتى تعود ذرة الكلور إلى طبقات الجو السفلى مرة أخرى . وفى المتوسط تتمكن ذرة الكلور الواحدة من إزالة حوالى 100.000 جزئى أوزون خلال مدة حياتها فى الغلاف الجوى (lifetime) . وهذا التناقص فى تواجد الأوزون فى طبقات الجو العليا يسمح بمرور كمية أكبر من أشعة الشمس فوق البنفسجيه الضاره إلى سطح الأرض.

وقد بدأت المحاولات الأولى لتقليل انبعاثات مركبات الـ CFC فى الهواء الجوى منذ أواخر السبعينات حيث منع استخدام هذه المركبات فى المذررات (aerosol) فى كثير من الدول. وفى عام 1987 أنعقد مؤتمر مونتريال الذى أصدر بروتوكول مونتريال لتحديد استخدام المواد التى تؤدى إلى تناقص طبقة الأوزون The Montreal Protocol on Substances that deplete the Ozone Layer

وأدى هذا الاتفاق إلى إصدار قرار لإنقاص إنتاج مواد الـ (CFC) إلى نصف الكمية المنتجة عام 1987 عند عام 2000 ثم خلال عام 1990 ومع إصدار قانون الهواء النظيف (Clean Air Act of 1990) تم إيقاف الإنتاج كلية سنة 1996 . مع الاهتمام أيضاً بمجموعة أخرى من مجموعات وسائط التبريد HCFC وهى مركبات هالوكربونية تدخل بها ذره هيدروجين مما يؤدى إلى الإقلال من الاستقرار الكيماوى للمركب الهالوكربونى مما ينتج عنه نقص طول الحياة للمركب (lifetime) مما يجعلها أقل قابلية لإنقاص الأوزون والإقلال منه فى طبقة الهواء الخارجية ومن هذه المركبات (R 22) والتى يخطط لإنهاء إنتاجها عام 2030 مع السماح لفترة أطول للدول النامية .

2-7 اختبار وسائط التبريد

تم تصنيف وسائط التبريد بإستخدام الحرف R للدلاله على وسيط تبريد Refrigerant وذلك خلال الكود العالمى (ASHRAE Standard 34) ويوضح الجدول رقم (7-1) الخصائص الفيزيائية لوسائط التبريد المختلفة .

جدول (7-1)

الخواص الفيزيقيه لوسائط التبريد

ASHRAE Designation	Name	Chemical Formula	Molecular Weight	Boiling Point[1]	Freezing Point[2]	Critical Temp.[2]	Critical Pres.[3]
R-11 (CFC)	Trichlorofluoromethane	CCl_3F	137.37	74.87	- 168.0	388.4	639.5
R-123 (HCFC)	2,2 dichloro-1,1,1 trifluoroethane	$CHCl_2CF_3$	152.93	82.17	- 160.87	362.82	532.78
R-12 (CFC)	Dichlorodifluoromethane	CCl_2F_2	120.93	- 21.62	- 525	233.6	596.9
R-134a (HFC)	Tetrafluoroethane	CH_2FCF_3	102.3	- 15.08	- 141.9	214.0	589.8
R-22 (HCFC)	Chlorodifluoromethane	$CHClF_2$	86.48	- 41.36	- 256	204.8	721.9
R-125 (CFC)	Pentafluoroethane	CHF_2CF_3	120.03	- 55.43	- 153.67	151.34	526.57
R-717 (Inorganic)	Ammonia	NH_3	17.03	- 28.0	- 107.9	271.4	1657
R-13 (CFC)	Chlorotrifluoromethane	$CClF_3$	104.47	- 114.6	- 294	83.9	561
R-23 (HFC)	Trifluoromethane	CHF_3	70.02	- 115.7	- 247	78.1	701.4
R-744 (Inorganic)	Carbon dioxide	CO_2	44.01	- 109.2	- 69.9	87.9	1070.0
R-170 (Hydrocarbon)	Ethane	C_2H_6	30.07	- 127.85	- 297	90.0	709.8
R-290 (Hydrocarbon)	Propane	C_3H_8	44.10	- 43.73	- 305.8	206.3	617.4

1. ^oF at 14.7 psia
2. ^oF
3. psia

وتستخدم الأرقام إلى جوار الحرف R للدلاله على عدد ذرات الفلور والهيدروجين والكربون فى كل جزئى .

الرقم الأول من اليمين : يمثل عدد ذرات الفلور.

الرقم الثانى من اليمين : يمثل عدد ذرات الهيدروجين زائد واحد.

الرقم الثالث من اليمين : يمثل عدد ذرات الكربون ناقص واحد وفى حالة وجود ذره كربون واحدة يكون هذا الرقم صفر وبالتالى لا يكتب.

ولاينطبق هذا على الأيزوتروبس (انظر تصنيف وسائط التبريد)

ويوضح شكل 7-1 التالى مثال لعدة وسائط تبريد

3-7 تصنيف وسائط التبريد

يمكن تصنيف وسائط التبريد حسب التركيب الكيميائى إلى:

أ – مواد غير عضوية .

ب – مواد هيدروجينية .

جـ – ايزوتروبس : وهى خليط من وسيطى تبريد مثل الوسيط القديم (R-502) وهو خليط من R22 (51.2%) و R115 (48.8%) وهو حالياً محظور استخدامه لكون R115 عبارة عن CFC وهناك وسائط تبريد بديلة مثل R507a وهى خليط من HFC–125 (50%) و HFC–143a (50 %) وبصفة عامة تختار وسائط التبريد بناء على خصائصها الثرموديناميكية التى تؤثر على أدائها وبالتالى تناسب التطبيق المرغوب فيه.

4-7 تصنيف وسائط التبريد التى تعتمد على الهالوكربون

كما يمكن بصفة عامة تقسيم وسائط التبريد التى تعتمد على الهالوكربون إلى الأقسام التالية حسب مكوناتها الكيميائية وعلاقتها بالبيئة إلى التالى مع مراعاة الرموز الآتية :

CL : Clorine

F : Flourine

C : Carbon

H : Hydrogen

أ – CFC (Chloro fluorocarbon)

هى مواد هالوكربونية خالية من الهيدروجين وهى ضارة بطبقة الأوزون. وعند استخدام هذه المواد لمادة الكلورين (CL) Clorine فى أول الرمز الكيميائى يستخدم c فقط .

ب – HCFC

هى مواد هالوكربونية محتوية على الهيدروجين وذات درجة ضرر أقل بطبقة الأوزون .

جـ – HFC

هى مواد هالوكربونية لا تحتوى على الكلور وهى غير ضارة بطبقة الأوزون .

5-7 درجة الأمان

وتصنف وسائط التبريد أيضاً حسب درجة الأمان ويندرج تحتها الخصائص التالية :

أ – درجة السمية

ب – قابلية الاشتعال

جـ – تأثيرها البيئى

1/5-7 درجة السمية

ويقصد بها درجة التأثير الكيماوى على صحة البشر ويستخدم الحروف A,B للدلاله على درجة السمية:

A : غير سام

B : سام

ويرجع إلى أقل درجة تركيز لوسيط التبريد فى الهواء تؤدى إلى السمية باسم "القيمة الحدية" Threshold limit value .

2/5-7 قابلية الإشتعال

ويقصد بها قابلية وسيط التبريد للاشتعال عند إختلاطه بالهواء وتستخدم الأرقام بعد الحرف الدال على السمية للدلالة على القابلية على الاشتعال.

الرقم	التأثير
3	شديد الاشتعال
2	متوسط الاشتعال

1	غير قابل للاشتعال

ويرجع إلى أقل تركيز لوسيط البترید فى الهواء يؤدى إلى الاشـــتعال ب "درجـــة الاشـــتعال الـــدينا" LFL (Lower Flammability Limit) وهى الأكثر أهمية من وجه نظر الأمان .

أما أكثر تركيز هو "درجة الاشتعال العليا" UFL (Upper Flammability Limit) وتعـــدى هـــذه القيمة لا يؤدى للاشتعال .

جدول (7-2)

الخصائص المميزة للأداء لبعض وسائط التبريد المختلفة لوحدة الطن التبريدى

Refrigerant	Evap. Pres.[1]	Cond. Pres.[1]	Latent Heat[2]	Mass Flow Rate[3]	Vapor Spec. Vol.[4]	Vol. Rate Leave, Evap.[5]	Comp. Power[6]	Comp. Disch. Temp.[7]	COP
R-11	2.9	18.3	83.72	2.98	12.24	36.43	0.939	110	5.02
R-123	2.3	15.9	78.91	3.27	14.08	46.02	1.105	94	4.84
R-12	26.5	108.0	68.56	3.98	1.46	5.83	0.992	100	4.75
R-134a	23.8	111.6	90.11	3.09	1.95	6.02	1.070	108	4.41
R-22	43.0	172.9	93.21	2.86	1.34	3.55	1.011	128	4.67
R-125	58.9	228.1	62.44	5.31	0.628	3.33	1.283	108	3.67
R-717	34.2	168.8	564.83	0.422	8.18	3.45	0.989	210	4.77
R-290	42.4	156.8	169.60	1.66	2.46	4.09	1.031	98	4.41

psia
at 5^oF (Btu/lp)
lb/min per ton
ft^3/lb
ft^3/min
hp
^oF

Calculation basis: 5^oF condensing temperatures. Saturated suction vapor and isentropic compression.

جدول (7-3)

قابلية الإشتعال والخصائص البيئية لبعض وسائط التبريد المختلف

Refrigerant Name	Chemical Formula	ODP	GWP[1]	Atmos. Life[2]	TLV[3]	LEL[4]	Safety Group
R-11	$CC1_3F$	1.00	4000	50	1000	None	A1
R-123	$CHC1_2CF_3$	0.02	93	1.4	10[a]	None	A1
R-12	$CC1_2F_2$	1.00	8500	102	1000	None	A1
R-134a	CH_2FCF_3	0	4300	14	1000	None	A1
R-22	$CHCIF_2$	0.055	1700	13.3	1000	None	A1
R-125	CHF_2CF_3	0	2800	36	1000	None	A1
R-717	NH_3	0	0	< 1	25	15	B2
R-13	$CCIF_3$	1.00	11.700	640	1000	None	A1
R-23	CHF_3	0	12.100	250	1000	None	A1
R-744	CO_2	0	1	50-200	5000	None	A1
R-170	C_2H_6	0	3	-	s.a.[b]	3.3	A3
R-290	C_3H_8	0	3	-	s.a.[b]	2.1	A3

CO_2 at 100 years
Years
Ppm
%
TLV not established by ACGIH, estimated on basis of limited or incomplete. Toxicity testing
Simple asphyxiant. Other significant physiological effects do not occur

3/5-7 التأثير البيئى

ويقاس بواسطة متغيرين:

أ – القدرة على التأثير على طبقة الأوزون Ozone Depletion Potential (ODP) وتقاس درجة الضرر بالأوزون بالمقارنة بدرجة الضرر التى يحدثها وسيط التبريد R 11 الذى يعطى درجة (1) .

ب – التغير الأخر وهو قابلية التأثير على المناخ البيئى Global – Warming Potential (GWP) وتقاس درجة تسخين المناخ بالمقارنة بدرجة التسخين التى يحدثها ثانى أكسيد الكربون فى مدة 100 عام .

6-7 الخلاصه

1 – يمنع استخدام وسائط التبريد ذات التركيبة (CFC) أرقام R 11 – R 12 لتأثيرها الضار على طبقة الأوزون .

2 – يستمر استخدام وسائط التبريد ذات التركيز HCFC لفترة أثناء القرن الواحد والعشرين (حتى سنة 2030 مثل وسيط التبريد R 22 ويتميز باستخدام كباسات ذات حجم أصغر .

3 – يستخدم وسيط التبريد (R – 134a) وهو من نوع HFC كأفضل بديل للوسيط الملغى R 12 .

4 – يستخدم وسائط التبريد الامونيا (R – 717) وثانى أكسيد الكربون (R – 744) فى تطبيقات التبريد والتجميد .

هذا ما لم تتعارض تلك المستخرجات مع القوانين المحلية المستحدثة للبيئة والتى يمكن أن تغير هذه المستخرجات وفى حالة الاختلاف تؤخذ بالقوانين البيئية المحلية .

ملحق (1)

المصطلحات

المصطلحات

المجال	Scope	التعديل	Alteration
النظام	System	نظام التسخين	Heating System
الامتصاص	Absorbtion	نظام التهوية	Ventilating System
النظام الفعال	Active System	نظام التبريد	Refrigeration System
التعاقبي	Cascade	الاعتماد	Approved
أعاده الامتصاص	Recibsorbed	السلطة	Authority
السلطة الإدارية	Administrativ Authority	المسئول المختص	Official
الهواء القياسي	Standard air	الصلاحية	Jurisdiction
معدات	Equpments Appliances	الغلاية–المرجل	Boiler
تكييف الهواء	air Conditioning	الوعاء(القيزان)	Vessel
معالجة الهواء	Air Treaments	البخار	Steam
المتطلبات	Requirements	الماء الساخن	Hot Water
عملية	Process	الحرارة	Heat
المبادلات الحرارية	Heat exchangers	السعة	Capacity
النافخات	Blowers	السعة الأسمية	Capacity Nominal
المرشحات	Filters	المراجل البخارية	Steam boilers
هواء التغذية	Supply air	الضغط	Pressure
هواء الراجع	Return air	المبانى	Buildings
هواء العادم(المطرود)	Exhaust air	المنشآت	Structures
الأجهزة	Apparatus	وصلة لحام نحاسية	Brazed joint
مجرى الهواء	Air duct	وصلة مانعة لتنفيس الغاز	Gastight joint
المسلك	Conduit	ظروف التشغيل	Operating Conditions
الممر	Passageway	الحريق المتقطع	Intermittent forced firing
مجمع الهواء	Plenum	خانق الحريق والدخان	Combination smoke and fire damper
الهواء المنقول	Conveying air	يقاوم	Resist
الخامات	Materials	مرور	Passage
الرتبه	Class	الحريق	Fire
الوصلات	Connectors	الدخان	Smoke
نظام رش	Spray System	الإحتراق	Combustion
الترطيب	Humidifying	الأكسدة السريعة	Rapid oxidation
إزالة الرطوبة	Dehumidifying	الضوء	Light
غرفة الإحتراق	Combustion chamber	الكمية	Quantity

الحيز	Space	الحجم	Volume
الضاغط	Compressor	سعة التبريد	Refrigeration
المكنة	Machine	الطن التبريدى	Tons of refrigeration
الملحقات	Accessories	سعة التسخين	Heating capacity
الضغط	Compressing	معدل التبخير	Evaporation rate
بخار وسيط التبريد	Refrigerant Vapor	مناولة الهواء	Air handling
وحدة الضاغط	Compressor unit	المدخنه	Chimney
مستقبل السوائل	Liquid receiver	حيز	Enclosure
المتكاثف	Condensate	المنزلى	Residential
ينفصل	Separate	نواتج الإحتراق	Products of combustion
الخفض	Reduction	نواتج الإحتراق	Combustion gases
نظام تصريف المتكاثف	Condensate disposal system	مخرج المدخنة	Flue outlet
حوض الصرف	Drip pan	التجميعة	Assembly
المواسير	Piping	أجهزة التحكم	Registers
التجميع	Collection	شبكات	Grilles
التصريف	Discharge	براقع	Hoods
يعتمد عليه	Reliable	مرشح الهواء	Filter,air
طريقة مناسبة	Suitable manner	الجسيمات الصلبة التى يحملها الهواء	Airborne solids
المعدن	Metal	التهوية	Ventilating
الإجزاء	Parts	خانق الحريق	Fire damper
الخليط المعدنى	Metallic	االاحساس بزيادة الحرارة	Detection of heat
السبائك	Alloys	الإغلاق	Closure
درجة حرارة الإنصهار	Melting temperature	يعوق	Interupt
محلول غير قابل للتجمد	Brine	تدفق الهواء	Migratory air flow
النقل	Transmission	يحجز	Restrict
الحالة	State	اللهب	Flame
نقطة الوميض	Flash Point	فرن	Furnace
الطريقة المعتمدة	Approved manner	وحدة مكتفية ذاتيا	Self contained unit
الحارق	Burner	طاقة الكهربية	Electric energy
الوقود	Fuel	مبادل حرارى	Heat exchanger
وسيلة النقل	Conveyance	إنتقال	Transfer
الإحتراق	Combustion	وسيط	Medium
نظام التدفئة المركزى للهواء	Heating system, central	نظام مجارى الهواء	Duct System

أجهزة مساعدة	Accessory apparatus	التركيبات	Duct fittings
الضغط العالى	High pressure	منظمات الخنق	Dampers
الضغط المنخفض	Low pressure	ملحقات معدات مناولة الهواء	Air handling equipment accessories
وعاء الضغط	Pressure vessel	الرمز	Symbol
علامة التميز	Labeled	المعمل المحلى المعترف به	Identifying mark. Nationally recognized testing laboratory
الختم	Seal	الوكالة المعروفة	Inspection agency
العلامة	Label		Organization
ملفات التبريد	Cooling coils		Nationally recognized standards
المبخر	Evaporator	التسخين اللوحى	Panel heating
المكثف	Condenser	تدفئة الحيز بالاشعال	Radiant space heating
ترتيبة المواسير	Arrangement of Pipe	عنصر التسخين	Heating element
ترتيبة الأنابيب	Arrangement of tubing	عنصر مقاومة الكهرباء	Electrical resistance element
بخار وسيط التبريد	Vaporized refrigerant	السقف	Ceiling
التحويل الى سائل (إسالة)	Liquefied	حجيرة الهواء	Air compartment
إزالة الحرارة	Removal of heat	نظام توزيع الهواء	Air distribution system
وحدة التكثيف	Condensing unit	وحدة التبريد المتنقلة	Portable cooling unit
ضاغط بمحرك	Power driven compressor	مجمعة بالمصنع	Factory assembled
الملحقات المعتادة	Furnished accessories	وحدة تبريد بالإمتصاص	Absorption unit
حيز محدود	Confined space	المبرد التبخيرى المتنقل	Portable evaportive
آجهزة اتنفيس مباشرة	Direct vent appliances	وسيط التبريد	Refrigerant
الهواء الخارجى	Outside atmosphere	العمق (التخانة)	Depth
أغطية مجارى الهواء	Duct Coverings	السمك	Thickness
مواد اللصق	Adhesive	العرض	Width
العزل	Insulation	المواسير	Pipes
مواد الربط	Banding	الأنابيب	Tubes
الأغطية	Coating	الألى	Automatic
أغطية المراوح	Fan casing	الفولت	Volt
مجمع الهواء	Duct plenum	الوات	Watt
بطانة مجارى الهواء	Duct lining	الأمبير	Ampere
محوى	Enclosure	خانق ريشه مفرده	Butterfly

فائظ	Overflow	مأخذ الهواء	Louver